

PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re the Application of

Hideya SEKI et al.

Application No.: 10/826,409

Filed: April 19, 2004

For: PROJECTOR AND OPTICAL DEVICE

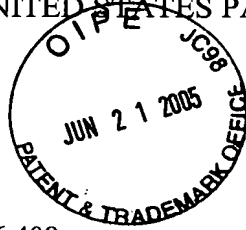
Allowed: March 28, 2005

Batch No.: 9902

Group Art Unit: 2851

Examiner: C. MAHONEY

Docket No.: 119493



CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following foreign country is hereby requested for the above-identified patent application and the priority provided in 35 U.S.C. §119 is hereby claimed:

Japanese Patent Application No. 2003-118402 filed April 23, 2003.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application:

☒ is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. §119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

James A. Oliff
Registration No. 27,075

Michael Britton
Registration No. 47,260

JAO:MB/kzb

Date: June 21, 2005

OLIFF & BERRIDGE, PLC
P.O. Box 19928
Alexandria, Virginia 22320
Telephone: (703) 836-6400

**DEPOSIT ACCOUNT USE
AUTHORIZATION**
Please grant any extension
necessary for entry;
Charge any fee due to our
Deposit Account No. 15-0461

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

PRIORITIZED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application: 2003年 4月23日

出願番号
Application Number: 特願2003-118402
[ST. 10/C]: [JP2003-118402]

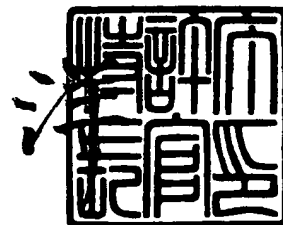
出願人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社



特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

2004年 8月 5日

小川



【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093417

【提出日】 平成15年 4月23日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G03B 21/00
G02F 1/31
G05D 25/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 ▲関▼ 秀也

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 山口 薫

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 プロジェクタ及び光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を供給する光源部と、

前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、

前記空間光変調装置で変調された光を投写する投写レンズとを有し、

前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記投写レンズの方向又は前記投写レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、

前記光源部の結像位置又は前記結像位置の近傍に設けられ、前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出する光量検出部と、

前記光量検出部からの信号に応じて、前記光源部を制御する光源制御部と、

を有することを特徴とするプロジェクタ。

【請求項 2】 前記光源部は、複数の固体発光素子からなり、

前記光量検出部は、前記複数の固体発光素子のそれぞれに対応する複数の光量検出素子からなり、

前記光源制御部は、前記複数の固体発光素子のそれぞれを制御することを特徴とする請求項 1 に記載のプロジェクタ。

【請求項 3】 前記光量検出部からの信号に基づいて所定の演算処理を行い、演算処理の結果を前記光源制御部に出力する演算部をさらに有することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のプロジェクタ。

【請求項 4】 前記演算部は、前記光源部からの光を前記投写レンズ以外の方向に反射させている前記可動ミラー素子の数量を用いて前記所定の演算処理を行うことを特徴とする請求項 3 に記載のプロジェクタ。

【請求項 5】 前記光源部は、第 1 の波長領域の光を供給する第 1 光源部と、前記第 1 の波長領域とは異なる第 2 の波長領域の光を供給する第 2 光源部とからなり、

前記第 1 光源部と前記第 2 光源部とは前記投写レンズに関して略対称な位置に設けられ、

前記光量検出部は、第 1 光量検出部と第 2 光量検出部とからなり、

前記第 1 光量検出部は、前記第 2 光源部の近傍に設けられ、前記第 1 光源部からの光のうち前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出し、

前記第 2 光量検出部は、前記第 1 光源部の近傍に設けられ、前記第 2 光源部からの光のうち前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出することを特徴とする請求項 1～4 のいずれか一項に記載のプロジェクト。

【請求項 6】 前記第 1 光量検出部と前記第 2 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 1 光量検出部は、前記第 2 光源部の前記複数の固体発光素子の間に配置され、

前記第 2 光量検出部と前記第 1 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 2 光量検出部は、前記第 1 光源部の前記複数の固体発光素子の間に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のプロジェクト。

【請求項 7】 前記第 1 光量検出部と前記第 2 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 1 光量検出部は、前記第 2 光源部とは異なる領域に配置され、

前記第 2 光量検出部と前記第 1 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 2 光量検出部は、前記第 1 光源部とは異なる領域に配置されていることを特徴とする請求項 5 に記載のプロジェクト。

【請求項 8】 光を供給する光源部と、

前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、

前記空間光変調装置で変調された光を投写する投写レンズと、

光源制御部と、

を備えたプロジェクトであって

前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記投写レンズの方向又は前記投写レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、

前記光源部は、第 1 の波長領域の光を供給する第 1 光源部と、前記第 1 の波長領域とは異なる第 2 の波長領域の光を供給する第 2 光源部とからなり、

前記第 1 光源部と前記第 2 光源部とは前記投写レンズに関して略対称な位置に設けられ、

前記第 1 光源部は、前記第 2 の光源部からの光を受けて前記第 2 の光源部の光量を検出し、

前記第 2 光源部は、前記第 1 の光源部からの光を受けて前記第 1 の光源部の光量を検出し、

前記光源制御部は前記検出された光量に応じて前記光源部を制御する、プロジェクタ。

【請求項 9】 光を供給する光源部と、

前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、

前記空間光変調装置で変調された光を所定面に結像する結像レンズとを有し、

前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記結像レンズの方向又は前記結像レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、

前記光源部の結像位置又は前記結像位置の近傍に設けられ、前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出する光量検出部と、

前記光量検出部からの信号に応じて、前記光源部を制御する光源制御部と、を有することを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、プロジェクタ、特に、光源部として固体発光素子を用いるプロジェクタ及び光学装置に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

発光ダイオード素子、半導体レーザ等の固体発光素子は、電気を光に変換する効率が極めて高く、小型・軽量でもあることから、照明用途への応用が盛んに行われている。固体発光素子の光量を制御するために、定電流駆動等の電氣的なフィードバックによる制御方法（例えば、特許文献 1、2、3 参照）、又は光量を検出してフィードバックする制御方法（例えば、特許文献 4、5、6 参照）が知られている。

【 0 0 0 3 】

【特許文献 1】

特開平 1 - 1 1 6 6 9 2 号公報

【特許文献 2】

特開昭 6 3 - 3 0 7 7 8 4 号公報

【特許文献 3】

特開昭 6 3 - 2 2 6 0 7 9 号公報

【特許文献 4】

特開平 1 - 2 3 9 9 6 9 号公報

【特許文献 5】

特開昭 6 2 - 0 7 1 6 4 2 号公報

【特許文献 6】

特開昭 6 3 - 0 2 7 0 7 3 号公報

【 0 0 0 4 】

【発明が解決しようとする課題】

プロジェクタは、コンピュータ等の画像供給装置から供給される画像信号に応じて光（投写光）を投写し、画像を表示する装置である。近年、プロジェクタの光源部に、固体発光素子を使用することが考えられている。プロジェクタは省スペースや携帯性を求められ、小型・軽量化の傾向にある。従来光源部として用いられる超高圧水銀ランプは、高輝度な光を供給できるものの大型で重い駆動回路を必要とするため、プロジェクタの小型・軽量化の妨げとなっている。固体発光素子は小型・軽量であって、かつ、固体発光素子を用いることにより照明光学系をより簡素にできる。このため、光源部に固体発光素子を使用することにより、プロジェクタの小型・軽量化を特に促進できる。固体発光素子は、近年の開発により発光輝度が著しく向上しているうえ、長寿命かつ低消費電力でもあることから、プロジェクタの光源に適している。

【 0 0 0 5 】

プロジェクタの空間光変調装置としては、ティルトミラーデバイスを用いることができる。ティルトミラーデバイスの例の一つは、テキサス・インスツルメン

ツ社のデジタルマイクロミラーデバイス（以下「DMD」という。）である。
DMDは、光源部からの光を投写レンズの方向又は投写レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子を有する。なお、固体発光素子を光源部とし、固体発光素子とDMDとを組み合わせたプロジェクタは従来知られていない。

【0 0 0 6】

明るく安定な投写像を投写するために、プロジェクタの光源光は、均一に明るく光量が安定していることが望ましい。プロジェクタにおいて十分な光量を得るため複数の固体発光素子を使用する場合、固体発光素子間に輝度のばらつきがあると投写像の輝度は不均一となる。このため、個々の固体発光素子についても、出力を安定かつ均一にすることが望ましい。

【0 0 0 7】

ここで、プロジェクタの光源部に使用する固体発光素子につき、従来の技術を用いて光量安定化・均一化する場合を考える。固体発光素子をプロジェクタの光源部として使用する場合、大きな出力を必要とされる。大出力となることにより、固体発光素子は、発熱、寿命などによる物理的特性の変化をより大きく引き起こす。上述の定電流駆動による出力安定化や、電気的狀態を検出して駆動電流を制御する方法では、固体発光素子の物理的特性の変化に対応できず、光量を十分に安定化することは困難である。

【0 0 0 8】

これに対して、固体発光素子の光量をモニタし駆動電流を制御する制御方法によれば、固体発光素子の物理的特性の経時変化にも対応しうる。しかしながら、プロジェクタにおいて、光源部近傍に光量モニタ用の受光素子を配置すると、受光素子により遮光されてしまい、投写像が暗くなるという問題がある。また、固体発光素子ごとの光量安定化、固体発光素子相互の輝度均一化のために、複数の固体発光素子それぞれの近傍に光量モニタ用の受光素子を配置することとなると、構造はさらに複雑となり、配置は困難となる問題もある。本発明は上記問題を解決するためになされたものであり、固体発光素子を光源とし、明るく安定かつ均一な投写像を得られるプロジェクタを提供することを目的とする。

【0 0 0 9】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、光を供給する光源部と、前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、前記空間光変調装置で変調された光を投写する投写レンズとを有し、前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記投写レンズの方向又は前記投写レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、前記光源部の結像位置又は前記結像位置の近傍に設けられ、前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出する光量検出部と、前記光量検出部からの信号に応じて、前記光源部を制御する光源制御部とを有することを特徴とするプロジェクタを提供する。

【0 0 1 0】

空間光変調装置にティルトミラーデバイスを用いるプロジェクタは、複数の可動ミラー素子を有し、入射光を投写レンズ方向と投写レンズ以外の方向に反射することにより光変調を行う。投写レンズ方向に反射する光は投写像を形成し、投写レンズ以外の方向に反射される光は廃棄される。投写レンズ以外の方向に反射される光を光量検出部により検出し、検出された光量値に基づいて光源部を制御する。光源部からの光を光源部近傍において直接検出せず、空間光変調装置で投写レンズ以外の方向に反射される光を検出する構成とすることから、光量検出部である受光素子を光源部近傍に設置する必要がない。受光素子を光源部近傍に設置しないため、投写像を形成するために必要な光路は、受光素子によって遮られることがない。光量検出には、像形成に使われない廃棄光を利用するため、像投写中であっても投写像を形成する光を損失することもない。これにより、投写像の明るさを損なうことなく、光源部の光量安定化を可能とし、投写像が明るく安定なプロジェクタを得られる。

【0 0 1 1】

また、本発明の好ましい態様によれば、前記光源部は、複数の固体発光素子からなり、前記光量検出部は、前記複数の固体発光素子のそれぞれに対応する複数の光量検出素子からなり、前記光源制御部は、前記複数の固体発光素子のそれぞれを制御することが望ましい。光量検出部である受光素子を、固体発光素子の結

像位置又はその近傍に配置することにより、光源部が有する複数の固体発光素子ごとの光量を検出できる。各固体発光素子の光量検出により、各固体発光素子の光量の安定化及び固体発光素子相互の光量の均一化を達成できる。これにより、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタを得られる。

【0 0 1 2】

また、本発明の好ましい態様によれば、前記光量検出部からの信号に基づいて所定の演算処理を行い、演算処理の結果を前記光源制御部に出力する演算部をさらに有することが望ましい。これにより、使用態様、もしくは使用者の要望に応じた光量制御が可能なプロジェクタを得られる。

【0 0 1 3】

また、本発明の好ましい態様によれば、前記演算部は、前記光源部からの光を前記投写レンズ以外の方向に反射させている前記可動ミラー素子の数量を用いて前記所定の演算処理を行うことが望ましい。光源部からの光を投写レンズ以外の方向に反射するときの、可動ミラー素子の向く方向を「OFF方向」と呼ぶとすると、光量検出部により検出される光量値は、光源部から供給される全光量値の他に、OFF方向にある可動ミラー素子の数量によっても変化する。OFF方向にある可動ミラー素子の数量を用いて演算することにより、光源部の出力を算出することができる。このように、OFF方向にある可動ミラー素子の数量にかかわらず、正確に光源部の出力を制御できることから、可動ミラー素子が駆動されている像投写中であっても、常時光源部の光量を安定化・均一化することができる。これにより、投写像が常に明るく安定かつ均一なプロジェクタを得られる。

【0 0 1 4】

また、本発明の好ましい態様によれば、前記光源部は、第1の波長領域の光を供給する第1光源部と、前記第1の波長領域とは異なる第2の波長領域の光を供給する第2光源部とからなり、前記第1光源部と前記第2光源部とは前記投写レンズに関して略対称な位置に設けられ、前記光量検出部は、第1光量検出部と第2光量検出部とからなり、前記第1光量検出部は、前記第2光源部の近傍に設けられ、前記第1光源部からの光のうち前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出し、前記第2光量検出部は、前記第1光源部の近傍に設けられ、前

記第 2 光源部からの光のうち前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出することが望ましい。

【0015】

第 1 光源部からの光を検出する受光素子を、第 1 光源部の像を略結像する位置に、第 2 光源部からの光を検出する受光素子を、第 2 光源部の像を略結像する位置に配置することにより、光源部の配置に対応させて受光素子を配置できる。さらに、第 1 光源部からの光を検出する受光素子を第 2 光源部近傍に、第 2 光源部からの光を検出する受光素子を第 1 光源部近傍に配置することにより、簡易な構成にて、光源部の光量安定化、均一化を可能とする。これにより、簡易な構成で、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタを得られる。

【0016】

さらに、前記第 1 光量検出部と前記第 2 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 1 光量検出部は、前記第 2 光源部の前記複数の固体発光素子の間に配置され、前記第 2 光量検出部と前記第 1 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 2 光量検出部は、前記第 1 光源部の前記複数の固体発光素子の間に配置されていることが望ましい。空間光変調装置であるティルトミラーデバイスにおいて、可動ミラー素子は反射面の位置（反射角度）を択一的に移動させる。可動ミラー素子の可動範囲は限定されることから、空間光変調装置の光偏向角も限定される。光源部の基板上において、受光素子を固体発光素子の間に混在させて配置することにより、空間光変調装置の光偏向角を最大限に利用可能とする。これにより、プロジェクタにおいて、光源部と投写レンズの鏡筒とのクリアランスを確保し、両者の空間的な干渉を回避できる。

【0017】

また、前記第 1 光量検出部と前記第 2 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 1 光量検出部は、前記第 2 光源部とは異なる領域に配置され、前記第 2 光量検出部と前記第 1 光源部とは同一基板上に形成され、前記第 2 光量検出部は、前記第 1 光源部とは異なる領域に配置されていることが望ましい。同一基板上にて、受光素子を固体発光素子とは異なる領域に配置することにより、受光素子は、固体発光素子とは熱的、又は電氣的に隔離される。従って、受光素子は、固体発光

素子からの熱伝播、又は電氣的ノイズの混入による影響をより軽減され、誤差の少ない光量検出ができる。これにより、明るさの安定性、均一性がより精密なプロジェクタを得られる。

【0018】

本発明のプロジェクタは、光を供給する光源部と、前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、前記空間光変調装置で変調された光を投写する投写レンズと、光源制御部と、を備えていて、前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記投写レンズの方向又は前記投写レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、前記光源部は、第1の波長領域の光を供給する第1光源部と、前記第1の波長領域とは異なる第2の波長領域の光を供給する第2光源部とからなり、前記第1光源部と前記第2光源部とは前記投写レンズに関して略対称な位置に設けられ、前記第1光源部は、前記第2の光源部からの光を受けて前記第2の光源部の光量を検出し、前記第2光源部は、前記第1の光源部からの光を受けて前記第1の光源部の光量を検出し、前記光源制御部は前記検出された光量に応じて前記光源部を制御する。光源部の固体発光素子が、発光していない状態では時分割的に光量検出部として機能するため、別途受光素子を配置することが不要となる。受光素子自体を不要とするため、部品点数を増加することなく安価で簡易な構成において、光源部の光量安定化・均一化を可能とする。これにより、簡易な構成で、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタを得られる。

【0019】

また、本発明は、光を供給する光源部と、前記光源部からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置と、前記空間光変調装置で変調された光を所定面に結像する結像レンズとを有し、前記空間光変調装置は、前記光源部からの光を前記結像レンズの方向又は前記結像レンズ以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、前記光源部の結像位置又は前記結像位置の近傍に設けられ、前記投写レンズ以外の方向に反射される光の光量を検出する光量検出部と、前記光量検出部からの信号に応じて、前記光源部を制御する光源制御部とを有することを特徴とする光学装置を提供する。これにより、効率

を損なうことなく、光源部の光量安定化を可能とし、効率的で安定な光学装置を得られる。

【0 0 2 0】

【発明の実施の形態】

以下に添付図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。

（第 1 実施形態）

図 1 は、本発明の第 1 実施形態に係るプロジェクタ 1 0 0 の概略構成を示す。プロジェクタ 1 0 0 の光源部 1 0 1 には、固体発光素子である発光ダイオード素子（以下、適宜「LED」という。）を複数有する。光源部 1 0 1 が有する LED は、光源駆動回路 1 0 3 により駆動される。LED は、赤色光（以下「R 光」という。）を供給する R 光用 LED 1 0 2 R と、緑色光（以下「G 光」という。）を供給する G 光用 LED 1 0 2 G と、青色光（以下「B 光」という。）を供給する B 光用 LED 1 0 2 B とからなる。

【0 0 2 1】

光源部 1 0 1 から供給される光は、フィールドレンズ 1 0 5 を透過した後、空間光変調装置 1 0 4 に入射する。フィールドレンズ 1 0 5 は、空間光変調装置 1 0 4 をテレセントリックに照明する機能、換言すると、照明光をできるだけ主光線に平行にして空間光変調装置 1 0 4 に入射させる機能を有する。プロジェクタ 1 0 0 は、光源部 1 0 1 の像を投写レンズ 1 0 6 の入射瞳の位置に結像し、空間光変調装置 1 0 4 をケーラー照明する。空間光変調装置 1 0 4 はティルトミラーデバイスであって、入射光を画像信号に応じて変調する。ティルトミラーデバイスの例の一つは、テキサス・インスツルメンツ社の DMD である。空間光変調装置 1 0 4 で変調された光は、投写レンズ 1 0 6 の方向へ射出される。投写レンズ 1 0 6 は、空間光変調装置 1 0 4 から射出される光をスクリーン 1 0 8 に投写する。

【0 0 2 2】

空間光変調装置 1 0 4 は、複数の可動ミラー素子（不図示）を有する。可動ミラー素子は、画像信号に応じて第 1 の反射位置と第 2 の反射位置とに択一的に移動し、入射光を投写レンズ 1 0 6 の方向（ON）又は投写レンズ 1 0 6 以外の方

向（OFF）に反射させる。投写レンズ 1 0 6 の方向に進行する光は、スクリーン 1 0 8 にて投写像を形成する。

【0 0 2 3】

光源部 1 0 1 は、投写像の 1 フレーム間において、R 光用、G 光用、B 光用の各 LED を順次点灯させて空間光変調装置 1 0 4 を照明する。観察者は、光源部 1 0 1 から順次照明され、空間光変調装置 1 0 4 により変調される R 光、G 光、B 光を積分して認識する。このため、スクリーン 1 0 8 上にフルカラーの投写像が得られる。R 光、G 光、B 光を順次投写し、全体として白色の投写像を得るためには、G 光の光束量を全体の光束量のうち 6 0 ～ 8 0 % を要する。各色光用 LED の出力量、数量を同一とした場合、G 光の光束量が不足することとなる。そこで、R 光用、G 光用、B 光用の各 LED を同数ずつ配列した場合には、G 色用 LED の点灯時間を R 光用 LED 及び B 光用 LED の点灯時間より長くする。G 光用 LED を R 光用 LED 及び B 光用 LED の数よりも多く配置する場合には、G 光用 LED の点灯時間を他の色光の LED の点灯時間と同一又は短くすることも可能である。これにより、自然なフルカラーの像を得られる。

【0 0 2 4】

空間光変調装置 1 0 4 から投写レンズ 1 0 6 以外の方向に反射されて進行する光は、光量検出部 1 1 0 に入射する。光量検出部 1 1 0 は、空間光変調装置 1 0 4 からの OFF 光が入射する位置に配置されている。より具体的には、本実施形態では、光量検出部 1 1 0 は、全ての可動ミラー素子が画素の OFF（消灯）に対応する位置にある場合に、LED 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B が結像する位置またはその近傍に配置されている。つまり全ての可動ミラー素子が画素の OFF（消灯）に対応する位置にある場合に、光量検出部 1 1 0 の位置と、LED 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B との位置とは互いに共役になる。光量検出部 1 1 0 は、複数の LED 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B のそれぞれに対応する複数の光量検出素子である受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B からなる。受光素子として、例えば、フォトダイオードを用いることができる。各受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B は、各 LED 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B からの光を LED の略結像位置において検出する。そして、各受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1

1 0 B は、各 L E D の光量に応じた信号を演算部 1 1 2 に出力する。演算部 1 1 2 は、受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B から出力される信号を所定の方法により演算処理し、演算処理の結果を光源制御部 1 1 4 に出力する。光源制御部 1 1 4 は、演算部 1 1 2 より出力される演算結果に応じて光源駆動回路 1 0 3 を制御し、光源部 1 0 1 の出力を調整する。例えば、記憶部（不図示）に L E D の光量の初期値を記憶させておき、該初期値を目標値としてフィードバック制御を行うことにより、光源部 1 0 1 からの光の明るさを初期値の状態で安定的に維持し、複数の L E D 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B の光量を均一に保つことができる。

【0 0 2 5】

L E D 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B の出力である光量を検出する構成により、プロジェクタ 1 0 0 は、L E D 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B の発熱、寿命等による物理特性の経時変化にも対応し、光量制御できる。光源部 1 0 1 からの光を直接検出せず、空間光変調装置 1 0 4 から射出される光を検出する構成とするため、光量検出部 1 1 0 を光源部 1 0 1 近傍に設置する必要はない。光量検出部 1 1 0 を光源部 1 0 1 近傍に設置しないため、光量検出部 1 1 0 によって、投写像を形成する光路を遮られることがない。このように、光量検出には、像形成に使われない廃棄光を利用するため、像投写中であっても投写像を形成する光を損失することなく光源部 1 0 1 の光量を制御できる。これにより、投写像の明るさを損なうことなく、光源部 1 0 1 の光量安定化を可能とし、投写像が明るく安定なプロジェクタ 1 0 0 を得られる。

【0 0 2 6】

図 2 は、空間光変調装置 1 0 4 の側から投写レンズ 1 0 6 の方向を見た図である。図 2 に基づいて、光源部 1 0 1 の各 L E D 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B、及び受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B の配置について説明する。受光素子 1 1 0 R、1 1 0 G、1 1 0 B は、全ての可動ミラー素子が画素の O F F（消灯）に対応する位置にある場合に、各 L E D 1 0 2 R、1 0 2 G、1 0 2 B が結像する位置又はその近傍に配置される。上述したように、全ての可動ミラー素子が画素の O F F（消灯）に対応する位置にある場合に、R 光用 L E D 1 0 2 R と受

光素子 110R、G 光用 LED 102G と受光素子 110G、B 光用 LED 102B と受光素子 110B はそれぞれ共役関係にある。各受光素子 110R、110G、110B は、共役関係にある LED 102R、102G、102B からの光を検出する。これにより、各 LED 102R、102G、102B ごとの光を検出できる。光源制御部 114 は、光量検出部 110 から出力される信号に応じて、光源駆動回路 103 を制御する。光源駆動回路 103 は、各 LED 102R、102G、102B ごとの駆動電流を調節することにより、各 LED 102R、102G、102B の出力を調整する。

【0027】

LED 102R、102G、102B の結像位置又はその近傍に、受光素子 110R、110G、110B を配置することにより、各 LED ごとの光量を検出できる。各 LED 102R、102G、102B ごとに光量を検出することにより、各 LED ごとの光量安定化及び LED 相互の光量均一化を達成できる。複数の LED について一括して制御すると、LED 相互間の光量均一化が困難である。また、複数の LED を一括制御すると、光量制御を不要とする LED にまで制御が及ぶため、光量制御を不要とする LED には不必要な負荷をかけることとなる。不必要な負荷がかかることにより、LED の出力は不安定となって LED ごとの光量安定化を図れないうえ、LED の劣化を促進することにもなりかねない。これに対して、本実施形態においては、個々の LED につき独立に光量を制御することから、各 LED ごとの状態に応じた制御ができる。これにより、LED に不要な負荷をかけることなく、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタ 100 を得られる。

【0028】

次に、図 3 及び図 4 に基づいて光量検出のための動作及びタイミングにつき説明する。図 3 及び図 4 のタイミングチャートは、投写像の 1 フレーム間について示すものであって、上から、各色用 LED 102R、102G、102B の駆動時間（点灯時間）、各画素の画像信号、及び受光素子 110R、110G、110B の検出タイミングを表す。図 3、図 4 とともに、チャートはすべて、正論理で示すものとする。画素とは投写像の最小単位であり、空間光変調装置の可動ミラ

一素子に対応するものである。図3、図4においては、3つの画素A、B、Cについて説明する。コンピュータ等の画像供給装置（不図示）は、投写像中のすべての画素についての画像信号を空間光変調装置104に出力する。空間光変調装置104は、画像信号に応じて可動ミラー素子を駆動し、光を変調する。なお、受光素子110R、110G、110Bの検出タイミング以外における各画素の画像信号については、投写される画像に応じたものであって、任意であることを示す。

【0029】

可動ミラー素子は、画像信号に応じて $+\theta$ 方向又は $-\theta$ 方向に駆動される。光源部101から空間光変調装置104に入射する光は、空間光変調装置104の可動ミラー素子が $+\theta$ 方向の位置状態のときに投写レンズ106方向に反射され、可動ミラー素子が $-\theta$ 方向の位置状態のときに投写レンズ106以外の方向に反射されとする。以下、説明のために光源部101からの光を投写レンズ106以外の方向に反射させる可動ミラー素子の向き、つまり $-\theta$ 方向を「OFF方向」という。

【0030】

図3は、空間光変調装置104が有する可動ミラー素子のすべてをOFF方向にするタイミングTR、TB、TGを積極的に設け、光量検出部110に光量検出させる様子を示す。空間光変調装置104が有する可動ミラー素子のすべてがOFF方向にあるとき、光源部101からの光はすべて光量検出部110に照射されるため、光量検出部110は、光源部101の光量を検出することができる。以下、光量検出部110により光量検出するタイミングを「キャリブレーションモード」という。

【0031】

各色光のフレーム（サブフレーム）中に少なくとも1回、キャリブレーションモードTR、TB、TGを設けることにより、光源部101が有する各色用LED102R、102G、102Bについての光量検出を可能とする。さらに、光源部101に色光ごと複数のLEDを有する場合には、色光ごと単独のLEDのみを点灯している間にキャリブレーションモードを設けることにより、個々のL

E D について光量検出を可能とする。これにより、色光ごと又は L E D ごとに光量制御できる。

【 0 0 3 2 】

なお、キャリブレーションモードは、任意に設定可能とする。設定例としては、像投写中の随時、任意のフレームごと、プロジェクタ 1 0 0 の電源を立ち上げる時、光源部 1 0 1 の駆動電流の変動時、又は光源部 1 0 1 周辺温度の変動時等が挙げられる。図 3 の例においては、投写像 1 フレーム中の各色光フレーム中にキャリブレーションモードを設けることとしているが、例えば、投写像中のあるフレームは R 光フレームのみに、次のフレームは G 光フレームのみにキャリブレーションモードを設定するなど、適宜変更可能である。

【 0 0 3 3 】

図 3 の例では、空間光変調装置 1 0 4 の可動ミラー素子すべてを O F F 方向とするタイミングを積極的に設け、キャリブレーションモードとする。これに対して、図 4 の例では、タイミング T R、T B、T G に示すように、O F F 方向にある可動ミラー素子の数量に関わりなく任意にキャリブレーションモードを設定する。ここでは、演算部 1 1 2 は、画像供給装置（不図示）より供給される画像信号から、O F F 方向にある可動ミラー素子の数量を用いて所定の演算処理を行う。

【 0 0 3 4 】

光量検出部 1 1 0 が検出する光の強度は、O F F 方向にある可動ミラー素子の数量により変化する。O F F 方向にある可動ミラー素子の数量を用いて演算することにより、空間光変調装置 1 0 4 に有する可動ミラー素子のすべてを O F F 方向とする場合の光量値を算出することが可能である。例えば、上述のように空間光変調装置 1 0 4 は、図 4 に示す画素 A、B、C に対応する 3 つの可動ミラー素子からなるとする。ここで、画素 A、B、C に対応する 3 つの可動ミラー素子は、いずれも光源部 1 0 1 から供給される光により均一に照射されるとし、受光素子 1 1 0 において、受光光量と出力との関係はリニアであるとする。

【 0 0 3 5 】

キャリブレーションモード T R においては、画素 A、B、C のうち、画素 B に

対応する可動ミラー素子のみがOFF方向を向いている。受光素子110が検出する光量は、空間光変調装置104が有するすべての可動ミラー素子がOFF方向を向いた場合の光量の3分の1相当である。従って、演算部112は、光量検出部110の出力を3倍し、すべての可動ミラー素子がOFF方向にある場合の数値に変換する。同様に、演算部112は、光量検出部110の出力を、キャリブレーションモードTBでは1.5倍、キャリブレーションモードTGでは1.0倍に変換する。光量部制御部114は、演算部112による演算結果を用いて、光源部101の光量を制御する。

【0036】

なお、本実施形態のプロジェクタ100においては、光源部101に複数のLEDを有することから、空間光変調装置104の照射領域は、光源部101の複数のLEDにより略分担して照明される。このため、光量検出時にOFF方向にある可動ミラー素子の位置によって、光量検出部110で検出される光量に差を生じる場合があり得る。空間光変調装置104の有する可動ミラー素子のうち、OFF方向にある可動ミラー素子の位置による誤差を、演算部112の演算処理により補正する構成としても良い。これにより、より精密に光量安定化を行うことができる。

【0037】

演算部112で、光量検出部110の出力を画像信号に応じて演算処理することにより、OFF方向にある可動ミラー素子の数量又は位置にかかわらず光源部101の光量を所定値に制御できる。このように、OFF方向にある可動ミラー素子の数量又は位置にかかわらず光量を制御するため、可動ミラー素子が駆動されている像投写中であっても、常時光源部101の光量を安定化・均一化することができる。これにより、常に明るく安定かつ均一照度の投写像を投写できるプロジェクタ100を得ることができる。

【0038】

なお、本実施形態の演算部112は、光源部101からの光を投写レンズ106以外の方向に反射させている可動ミラー素子の数量を用いて所定の演算処理を行うこととしているが、これに限られるものではない。プロジェクタ100の使

用目的に応じて、演算部 1 1 2 における演算方法は適宜変更可能である。これにより、使用態様、もしくは使用者の要望に応じた光量制御が可能なプロジェクタを得られる。

【0 0 3 9】

また、本実施形態においては、光源部 1 0 1 は複数の L E D からなる構成としているが、光源部 1 0 1 を単独の発光素子により構成する場合においても、本発明の適用は可能である。発光素子と光量検出部 1 1 0 とを共役な位置に配置することにより、投写像の明るさを損なうことなく、光源部 1 0 1 の光量安定化を可能とし、投写像が明るく安定なプロジェクタ 1 0 0 を得られる。

【0 0 4 0】

(第 2 実施形態)

図 5 は、本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクタ 5 0 0 の概略構成を示す。上記第 1 実施形態と同一の部分には同様の符号を付し、重複する説明は省略する。プロジェクタ 5 0 0 の光源部 5 0 1 は、第 1 の波長領域の光を供給する第 1 光源部 5 0 1 R B と、第 1 の波長領域とは異なる第 2 の波長領域の光を供給する第 2 光源部 5 0 1 G とから構成される。以下、光源部 5 0 1 とは、第 1 光源部 5 0 1 R B と第 2 光源部 5 0 1 G との両者をいう。第 1 光源部 5 0 1 R B は、R 光を供給する R 光用 L E D 5 0 2 R と、B 光を供給する B 光用 L E D 5 0 2 B とを有し、第 2 光源部 5 0 1 G は、G 光を供給する G 光用 L E D 5 0 2 G を有する。第 1 光源部 5 0 1 R B 及び第 2 光源部 5 0 1 G は、投写レンズ 1 0 6 の光軸 A X に関し略対称な位置に配置される。

【0 0 4 1】

図 1 3 に、光源部 5 0 1 を構成する各色光用 L E D の点灯時間と階調表現の例を示す。光源部 5 0 1 は、投写像の 1 フレーム間において、R 光用 L E D 5 0 2 R、G 光用 L E D 5 0 2 G、B 光用 L E D 5 0 2 B を順次点灯させて空間光変調装置 1 0 4 を照明する。観察者は、光源部 5 0 1 から順次照明され、空間光変調装置 1 0 4 により変調される R 光、G 光、B 光を積分して認識する。このため、スクリーン 1 0 8 上にフルカラーの投写像を得られる。

【0 0 4 2】

R 光、G 光、B 光を順次投写し、全体として白色の投写像を得るためには、上述のように、G 光の光束量を全体の光束量のうち 6 0 ～ 8 0 % を要する。各色光用 L E D の出力量、数量を同一とした場合、G 光の光束量が不足することとなる。このため、図 1 3 (a) に示すように、G 光用 L E D 5 0 2 G の点灯時間 G T を、R 光用 L E D 5 0 2 R の点灯時間 R T、及び B 光用 L E D 5 0 2 B の点灯時間 B T のいずれよりも長くする。図 1 3 (b) は、階調表現時間の調節により、投写像の色調を整える様子を示す。階調表現時間とは、空間光変調装置 1 1 4 が、各色光について画像信号に応じた強度（階調）を実現するために必要な時間期間である。各階調表現時間は、各色光に対応する画像のサブフレームの期間に一致している。画像の階調を n ビット（ n は正の整数）で表現する場合、G 光階調表現時間 G K の単位ビットの長さ（単位時間）と R 光及び B 光の階調表現時間 R K、B K の単位ビットの長さ（単位時間）とを異ならせることができる。さらに、G 光用 L E D 5 0 2 G の数量を、R 光用 L E D 5 0 2 R の数量、及び B 光用 L E D 5 0 2 B の数量のいずれよりも多くすることにより、G 光用 L E D 5 0 2 G の点灯時間 G T を、R 光用 L E D 5 0 2 R の点灯時間 R T、及び B 光用 L E D 5 0 2 B の点灯時間 B T と同一に、又は短くすることもできる。

【 0 0 4 3 】

また、上述のように、R 光用 L E D 5 0 2 R 及び B 光用 L E D 5 0 1 B と、G 光用 L E D 5 0 2 G とを、投写レンズ 1 0 6 の光軸 A X に関して対称に配置している。かかる構成により、G 光用 L E D 5 0 2 G を R 光用 L E D 5 0 2 R 及び B 光用 L E D 5 0 2 B の数よりも多く配置するなど、配置の自由度を高くし、簡易な構成で良好なカラーバランスの投写像を得ることができる。

【 0 0 4 4 】

可動ミラー素子は、画像信号に応じて $+\theta$ 方向又は $-\theta$ 方向に駆動される。このように、空間光変調装置 1 0 4 の可動ミラー素子は、画像信号に応じて第 1 の反射位置と第 2 の反射位置とに択一的に移動し、入射光を投写レンズ 1 0 6 の方向（ON）又は投写レンズ 1 0 6 以外の方向（OFF）に反射させる。第 1 光源部 5 0 1 R B から空間光変調装置 1 0 4 に入射する光は、空間光変調装置 1 0 4 の可動ミラー素子が $+\theta$ 方向に向くときに、投写レンズ 1 0 6 方向に反射され、可

動ミラー素子が $-\theta$ 方向に向くときに、投写レンズ106以外の方向に反射される。第1光源部501RBが駆動され、R光及びB光が投写されているフレーム中では、 $+\theta$ 方向にある可動ミラー素子は光を投写レンズ106の方向に反射する。これに対して、第2光源部501Gが駆動され、G光が投写されているフレーム中では、 $-\theta$ 方向にある可動ミラー素子が、光を投写レンズ106の方向に反射する。そこで、図13(a)に示すように、可動ミラー素子の駆動極性は、G光用LED502Gの点灯時間GTと、R光用LED502Rの点灯時間RT、及びB光用LED502Bの点灯時間BTとで反転させる。これにより、空間光変調装置104は、画像信号のON、OFFに応じて光変調を行い、フルカラーの投写像を得られる。

【0045】

本実施形態に係るプロジェクタ500は、第2光量検出部511と第1光源部501RBとは同一基板503上に形成され、後述するように第2光量検出部511を構成する受光素子510Gは、第1光源部501RBの複数の固体発光素子であるLED502R、502Bの間に配置されている。また、基板503上には、光源駆動回路103が形成されている。受光素子510Gは、第2光源部501Gの結像位置又はその近傍に配置されている。

【0046】

同様に、第1光量検出部510と第2光源部501Gとは同一基板503上に形成され、後述するように第1光量検出部510を構成する受光素子510R、510Bは、第2光源部501RBの複数の固体発光素子であるLED502Gの間に配置されている。また、基板503上には、光源駆動回路103が形成されている。受光素子510R、510Bは、第1光源部501RBの結像位置又はその近傍に配置されている。

【0047】

図6は、空間光変調装置104から投写レンズ106の方向を目視した様子を示す。図6に基づいて、各色光用LED502R、502G、502B及び各受光素子510R、510G、510Bの配置について説明する。本実施形態では、すべての可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° である場合に、第1光源部501R

Bが有するR光用LED 5 0 2 R及びB光用LED 5 0 2 Bと、受光素子5 1 0 R、5 1 0 Bとは、共役関係にある。同様に、すべての可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° である場合に、第2光源部5 0 1 Gが有するG光用LED 5 0 2 Gと、受光素子5 1 0 Gとは共役関係にある。

【0 0 4 8】

まず、第1光源部5 0 1 R Bから供給される光について説明する。第1光源部5 0 1 R Bから供給される光は、空間光変調装置1 0 4にて変調され、投写レンズ1 0 6の方向又は投写レンズ1 0 6以外の方向に進行する。投写レンズ1 0 6以外の方向に進行する光（OFF光）は、空間光変調装置1 0 4と投写レンズ1 0 6とを結ぶ軸（例えば投写レンズ1 0 6の光軸）に対して $+4\theta$ の角度をなす方向に反射される。一方、可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° の場合に、第1光源部5 0 1 R Bから供給される光は、第2光源部5 0 1 Gと同一基板5 0 3上に配列されている第1光量検出部5 1 0を構成する受光素子5 1 0 R、5 1 0 Bに入射する。受光素子5 1 0 R、5 1 0 Bは、各LED 5 0 2 R、5 0 2 Bごとの光量に応じた信号を演算部5 1 2に出力する。演算部5 1 2は、受光素子5 1 0 R、5 1 0 Bからの出力に基づいて演算処理する。演算部5 1 2は、演算結果を光源制御部5 1 4に出力する。光源制御部5 1 4は、演算部5 1 2からの出力に応じて光源駆動回路1 0 3を制御し、第1光源部5 0 1 R Bの出力を、各LED 5 0 2 R、5 0 2 Bごとに調整する。

【0 0 4 9】

次に、第2光源部5 0 1 Gから供給される光について説明する。第2光源部5 0 1 Gから供給される光は、空間光変調装置1 0 4にて変調され、投写レンズ1 0 6の方向又は投写レンズ1 0 6以外の方向に進行する。投写レンズ1 0 6以外の方向に進行する光（OFF光）は、空間光変調装置1 0 4と投写レンズ1 0 6とを結ぶ軸（例えば投写レンズ1 0 6の光軸）に対して -4θ の角度をなす方向に反射される。一方、可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° の場合に、第2光源部5 0 1 Gから供給される光は、第1光源部5 0 1 R Bと同一基板5 0 3上に配列されている第2光量検出部5 1 1を構成する受光素子5 1 0 Gに入射する。受光素子5 1 0 Gは、LED 5 0 2 Gごとの光量に応じた信号を演算部5 1 2に出力す

る。演算部 5 1 2 は、受光素子 5 1 0 G からの出力に基づいて演算処理を行う。
演算部 5 1 2 は、演算結果を光源制御部 5 1 4 に出力する。光源制御部 5 1 4 は、演算部 5 1 2 からの出力に応じて光源駆動回路 1 0 3 を制御し、第 2 光源部 5 0 1 G の出力を、LED 5 0 2 G ごとに制御する。

【0 0 5 0】

本実施形態では、サブフレームが切り替わるタイミングで、可動ミラー素子のそれぞれにリセット信号が与えられる。リセット信号が与えられると、 $-\theta$ の傾斜または $+\theta$ の傾斜をしている可動ミラー素子の傾斜は、 0° になる。つまり、このリセット信号によって可動ミラー素子の法線がほぼ投写レンズの光軸に平行になる。したがって、リセット信号が与えられるタイミングに同期して、第 1 光量検出部 5 1 0 および第 2 光量検出部 5 1 1 の光量検出が行われる。

【0 0 5 1】

第 1 光源部 5 0 1 R B からの光を検出する第 1 光量検出部 5 1 0 を、第 1 光源部 5 0 1 R B の結像位置又はその近傍に配置する。第 2 光源部 5 0 1 G からの光を検出する第 2 光量検出部 5 1 1 を、第 2 光源部 5 0 1 G の結像位置又はその近傍に配置する。これにより、第 1 光源部 5 0 1 R B と第 2 光源部 5 0 1 G との配置に対応させて、第 1 光量検出部 5 1 0 と第 2 光量検出部 5 1 1 とを配置できる。さらに、第 1 光源部 5 0 1 R B と第 2 光量検出部 5 1 1 とを同一基板 5 0 3 上に設け、第 2 光源部 5 0 1 G と第 1 光量検出部 5 1 0 とを同一基板 5 0 3 上に設けている。これにより、省スペース、及び実装コストの低減を図れる。また、第 1 実施形態と同様、受光素子 5 1 0 R、5 1 0 G、5 1 0 B によって、投写像を形成する光路を遮られることはない。従って、簡易な構成で、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタ 5 0 0 を得られる。

【0 0 5 2】

本実施形態では、同一基板 5 0 3 上において、例えば受光素子 5 1 0 G を LED 5 0 2 R、5 0 2 B の間に混在して配置している。ティルトミラーデバイスでは、可動ミラー素子の反射面を択一的に移動させることにより光源部 5 0 1 からの光を変調する。可動ミラー素子の可動範囲は限定されている。このことから、空間光変調装置 1 0 4 が、入射する光を投写レンズ 1 0 6 方向、又は投写レンズ

106 以外の方向（対応する受光素子の方向）に反射させる際の偏向角も略限定される。本実施形態のように、例えば LED 502B、502R と受光素子 510G とを混在させて設置すると、空間光変調装置 104 における偏向角を最大限に利用し得る配置とすることができる。空間光変調装置 104 における偏向角を最大限に利用可能なため、光源部 501 と投写レンズ 106 の鏡筒とのクリアランスを確保し、両者の空間的な干渉を防止できる。

【0053】

（第3実施形態）

図7は、本発明の第3実施形態に係るプロジェクタの概略構成を示す。上記第1実施形態と同一の部分には同様の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施形態に係るプロジェクタ 700 の光源部は、上記第2実施形態と同様に、第1の波長領域の光を供給する第1光源部 701RB と、第1の波長領域とは異なる第2の波長領域の光を供給する第2光源部 701G とから構成される。第1光源部 701RB は、R 光を供給する LED 702R と、B 光を供給する LED 702B とを有する。第2光源部 701G は、G 光を供給する LED 702G を有する。第1光源部 701RB 及び第2光源部 701G は、投写レンズ 106 の光軸 AX に関し略対称な位置に配置される。

【0054】

第1光源部 701RB と第2光量検出部 711 とは同一基板 703 上に形成されている。第2光量検出部 711 は受光素子 710G から構成される。第2光源部 701G と第1光量検出部 710 とは同一基板 703 上に形成されている。第1光量検出部 710 は受光素子 710R、710B から構成される。基板 703 上には、光源駆動回路 103 が形成されている。

【0055】

図8に、空間光変調装置 104 から投写レンズ 106 の方向を目視した様子を示す。図8に基づいて、各 LED 及び各受光素子の配置について説明する。第1光量検出部 710 は、第2光源部 701G とは異なる領域に配置されている。また、第2光源部 701G を構成する複数の LED 702G と、第1光量検出部 710 を構成する複数の受光素子 710R、710B とはそれぞれ集約して配置さ

れている。同様に、第2光量検出部711は、第1光源部701RBとは異なる領域に配置されている。また、第1光源部701RBを構成する複数のLED702R、702Bと、第2光量検出部711を構成する複数の受光素子710Gとはそれぞれ集約して配置されている。R光用LED702R及びB光用LED702Bと、受光素子710R及び710Bとは、実施形態2と同様に、それぞれ略共役関係にある。また、G光用LED702Gと、受光素子710Gとも、実施形態2と同様に、略共役関係にある。

【0056】

本実施形態において、第1光量検出部710は、第2光源部701Gとは異なる領域に配置されている。また、第2光量検出部711は、第1光源部701RBとは異なる領域に配置されている。これにより、受光素子710R、710G、710Bは、LED702R、702G、702Bとは熱的及び電氣的に隔離される。受光素子710R、710G、710Bは、LED702R、702G、702Bからの熱伝播及び電氣的ノイズの混入による影響が軽減されるので、誤差の少ない検出ができる。これにより、明るさの安定性、均一性がより精密なプロジェクタ700を得られる。

【0057】

なお、上記第1実施形態、第2実施形態、第3実施形態においては、例えば、LEDと受光素子710とを同数配置し、両者を1対1に対応させて光量検出することとしている（例えば図8参照）が、これに限られない。第3実施形態のプロジェクタ700を例にすると、受光素子710R、710G、710Bの数をLEDの数より少なくし、LEDからの光を受光素子710に集約させて検出させる構成や、受光素子710の数をLEDの数より多くし、LEDからの光を受光素子710に分散させて検出させる構成も可能である。受光素子710の数をLEDの数より少なく、又は多くする場合には、演算部712における演算方法を適宜変更し、光源部701の光量を安定・均一化することができる。

【0058】

なお、上記第2実施形態又は第3実施形態においては、例えば、受光素子710を光源部701の基板703上に配置することとしているが、これに限られな

い。第 3 実施形態のプロジェクト 7 0 0 を例にすると、受光素子 7 1 0 を配置する位置は、光源部 7 0 1 近傍であって、光源部 7 0 1 の像を略結像し得る位置であれば、適宜変更可能である。ただし、受光素子 7 1 0 は、受光素子 7 1 0 の近傍にある光源部 7 0 1 から供給される光を遮らない位置にあることを要する。

【 0 0 5 9 】

(第 4 実施形態)

図 9 は、本発明の第 4 実施形態に係るプロジェクトの概略構成を示す。上記第 1 実施形態と同一の部分には同様の符号を付し、重複する説明は省略する。本実施形態では、上記第 2 実施形態と同様に、第 1 の波長領域の光を供給する第 1 光源部 9 0 1 R B と、第 1 の波長領域と異なる第 2 の波長領域の光を供給する第 2 光源部 9 0 1 G とから構成される。第 1 光源部 9 0 1 R B は、R 光を供給する L E D 9 0 2 R と、B 光を供給する L E D 9 0 2 B とから構成される。第 2 光源部 9 0 1 G は、G 光を供給する L E D 9 0 2 G とから構成される。第 1 光源部 9 0 1 R B 及び第 2 光源部 9 0 1 G は、投写レンズ 1 0 6 の光軸 A X に関し略対称な位置に配置される。本実施形態では、第 1 光源部 9 0 1 R B は上記第 2 実施形態の第 2 光量検出部の機能を兼用し、第 2 光源部 9 0 1 G は上記第 1 光量検出部の機能を兼用する。

【 0 0 6 0 】

図 1 0 に、空間光変調装置 1 0 4 から投写レンズ 1 0 6 の方向を目視した様子を概略的に示し、各光源部 9 0 1 R B、9 0 1 G の配置について説明する。第 1 光源部 9 0 1 R B が有する R 光用 L E D 9 0 2 R 及び B 光用 L E D 9 0 2 B は、可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° である場合に、第 2 光源部 9 0 1 G が結像する位置又はその近傍に配置される。第 2 光源部 9 0 1 G が有する G 光用 L E D 9 0 2 G は、可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° である場合に、第 1 光源部 9 0 1 R B の結像位置又はその近傍に配置される。このように、R 光用 L E D 9 0 2 R 及び B 光用 L E D 9 0 2 B と、G 光用 L E D 9 0 2 G とは、可動ミラー素子の傾斜がほぼ 0° である場合に、それぞれ略共役関係にある。

【 0 0 6 1 】

図 1 1 に、L E D 9 0 2 R、9 0 2 G、9 0 2 B の発光素子と受光素子との機

能を切替える回路構成を示す。いずれのLEDの回路構成も同様であるため、LED 9 0 2 Rを例にして説明する。LED 9 0 2 Rが発光素子として機能するときは、端子SW 1側が選択される。このとき、光源駆動回路1 0 3からの駆動電流により、LED 9 0 2 RからR光Lが発生する。

【0 0 6 2】

LED 9 0 2 Rが受光素子として機能するときは、端子SW 2が選択される。LED 9 0 2 Rは、検出した光に応じた電流を出力して、演算部9 1 2に送る。このようにLED 9 0 2 Rは、アナログスイッチ9 2 0の切替えにより、発光モードと受光モードとに、時分割的に切替えられる。LED 9 0 2 Rは、画像供給装置（図示せず）より供給される画像信号に応じて駆動し、後述する検出タイミングにて受光モードに切り替えることにより、光量検出を行う。

【0 0 6 3】

LED 9 0 2 Rが光量検出部としての機能を兼用するため、受光素子を別途必要としない。受光素子を必要としないため、部品点数を減少させ、光量検出のための構成について省スペース、実装コストの低減を可能とする。さらに、光源部のLED 9 0 2 R、9 0 2 G、9 0 2 Bの自由度が増し、LED 9 0 2 R、9 0 2 G、9 0 2 Bを小さい領域にまとめて配置できる。このため、第1、第2光源部9 0 1 R B、9 0 1 Gを、プロジェクタ9 0 0の照明として理想的な点光源に近づけることもできる。これにより、簡易な構成で、投写像が明るく安定かつ均一なプロジェクタ9 0 0を得られる。

【0 0 6 4】

次に、光量検出のための動作及びタイミングにつき説明する。図1 2に、LEDにより光量検出するタイミングの例を示す。図1 2のタイミングチャートは、投写像の1フレーム間について示すものである。上から、各色用LED 9 0 2 R、9 0 2 G、9 0 2 Bの駆動時間（点灯時間）及び検出時間（受光時間）、各画素の画像信号、及びLEDによる検出タイミングを表す。チャートはすべて、正論理で示すものとする。

【0 0 6 5】

空間光変調装置1 0 4は、可動ミラー素子が $+\theta$ 方向のときに、第1光源部9

0 1 R Bからの光を投写レンズ 1 0 6 の方向に反射する。また、空間光変調装置 1 0 4 は、可動ミラー素子が $-\theta$ 方向のときに、第 1 光源部 9 0 1 R Bからの光を投写レンズ 1 0 6 以外の方向に反射する。可動ミラー素子の制御方法は、上記第 3 実施形態にて説明した可動ミラー素子の制御方法と同様である。

【0 0 6 6】

図 1 2 のタイミングチャートに示すように、各色光のフレーム（サブフレーム）中に少なくとも 1 回、リセット信号を与えることで可動ミラーのすべての傾斜角を 0° にするタイミングを積極的に設け、キャリブレーションモードとするものである。R 光用 L E D 9 0 2 R 及び B 光用 L E D 9 0 2 B の光は、それぞれ共役関係にある第 2 光源部 9 0 1 G の G 光用 L E D 9 0 2 G により検出される。光源駆動回路 1 0 3 は、画像信号に応じて、R 光フレーム及び B 光フレーム中のキャリブレーションタイミング T R、T B にて、G 光用 L E D 9 0 2 G のアナログスイッチ 9 2 0 を端子 S W 2 側に切替える。

【0 0 6 7】

同様に、G 光用 L E D 9 0 2 G の光は、共役関係にある R 光用 L E D 9 0 2 R 又は B 光用 L E D 9 0 2 B により検出される。G 光フレーム中のキャリブレーションタイミング T G において、R 光用 L E D 9 0 2 R 又は B 光用 L E D 9 0 2 B のアナログスイッチ 9 2 0 を端子 S W 2 側に切り替える。

【0 0 6 8】

第 2 実施形態と同様、R 光用 L E D 9 0 2 R 及び B 光用 L E D 9 0 2 B が発光している期間と、G 光用 L E D 9 0 2 G が発光している期間とでは、空間光変調装置 1 0 4 の駆動極性を反転させる。

【0 0 6 9】

R 光用 L E D 9 0 2 R が発光している期間は、G 光用 L E D 9 0 2 G は消灯し、受光素子として機能する。このとき、キャリブレーション期間 T R では、リセット信号によって空間光変調装置 1 0 4 の画素 A、B、C に対応する可動ミラー素子の傾斜角は、 $-\theta$ または $+\theta$ から 0° （すなわち水平）になる。これにより、R 光用 L E D 9 0 2 R からの光は、受光素子として機能している G 光用 L E D 9 0 2 G に入射する。G 光用 L E D 9 0 2 G は、R 光の光量を検出する。

【0070】

同様に、B光用LED902Bが発光している期間は、G光用LED902Gは消灯し、受光素子として機能する。このとき、キャリブレーション期間TBでは、リセット信号によって空間光変調装置104の画素A、B、Cに対応する可動ミラー素子の傾斜角は、 $-\theta$ または $+\theta$ から 0° （すなわち水平）になる。これにより、B光用LED902Bからの光は、受光素子として機能しているG光用LED902Gに入射する。G光用LED902Gは、B光の光量を検出する。

【0071】

これに対して、G光用LED902Gが発光している期間は、B光用LED902BとR光用LED902Rとは消灯し、受光素子として機能する。このとき、キャリブレーション期間TGでは、リセット信号によって空間光変調装置104の画素A、B、Cに対応する可動ミラー素子の傾斜角は、 $-\theta$ または $+\theta$ から 0° （すなわち水平）になる。これにより、G光用LED902Gからの光は、受光素子として機能しているB光用LED902BとR光用LED902Rとに入射する。B光用LED902BとR光用902Rとは、G光の光量を検出する。

【0072】

図12に示す例では、投写像のフレーム間の各色光フレーム中に1回、キャリブレーションモードを設定することとしているが、例えば、投写像中のあるフレームはR光フレームのみに、次のフレームはG光フレームのみにキャリブレーションモードを設定するなど、適宜変更可能である。さらに、色光ごと複数のLEDを有する場合には、色光ごと単独のLEDのみを点灯している間にキャリブレーションモードを設けることにより、個々のLEDにつき光量検出が可能である。これにより、色光ごと又はLEDごとに光量制御できる。

【0073】

キャリブレーションタイミングについては、第1実施形態と同様、任意に設定可能とする。さらに、可動ミラー素子のすべてをOFF方向にさせるタイミングを積極的に設け（図12参照）、キャリブレーションタイミングとする構成と、

OFF 光ミラーの数にかかわらずキャリブレーションタイミグを設け(図 4 参照)、演算部 9 1 2 による演算処理結果を用いる構成との、いずれも適用できる。

【0 0 7 4】

上記説明において、R 光用 LED 9 0 2 R 及び B 光用 LED 9 0 2 B と、G 光用 LED 9 0 2 G とは、すべての可動ミラー素子の傾斜角が 0° である場合に、個々に略共役関係にあることから、R 光用 LED 9 0 2 R 及び B 光用 LED 9 0 2 B の数量の合計と、G 光用 LED 9 0 2 G の数量とは、同じである場合を説明した。しかし、本実施形態はこれに限られず、プロジェクタ 9 0 0 の構成、用途等に応じて各色用 LED の数は適宜変更可能であるため、R 光用 LED 9 0 2 R 及び B 光用 LED 9 0 2 B の数量と、G 光用 LED 9 0 2 G の数量とが異なる構成でも良い。例えば、R 光用 LED 9 0 2 R 及び B 光用 LED 9 0 2 B の数量が、G 光用 LED 9 0 2 G の数量より多い場合は、G 光用 LED 9 0 2 G に R 光及び B 光をより集約して検出させ、R 光用 LED 9 0 2 R 又は B 光用 LED 9 0 2 B に G 光をより分散して検出させる。このとき、演算部 9 1 2 で適宜演算処理することにより、R 光用 LED 9 0 2 R 及び B 光用 LED 9 0 2 B の数量と、G 光用 LED 9 0 2 G の数量とが同じ場合と同様、光源部 9 0 1 R B、9 0 1 G の光量安定化、均一化をすることができる。

【0 0 7 5】

さらに、光源部に色光ごと複数の LED を有する場合には、各色用 LED のうち、一部の LED のみについて発光及び受光の切り替えを可能とし、他の LED は発光のみを行う構成としてもよい。この場合には、受光機能を備える LED に光を集光させ、光量検出させる。演算部 9 1 2 で適宜演算処理することにより、すべての LED につき発光及び受光の切替えを可能とする本実施形態の場合と同様、第 1 光源部 9 0 1 R B と第 2 光源部 9 0 1 G との光量安定化、均一化をすることができる。

【0 0 7 6】

また、LED の発光により温度が高い状態にある場合は、受光モードに切り替わる時に温度が依然高い状態にあつて、光量検出において誤差を生じることも考

えられる。光量検出に誤差を生じると、光源部 9 0 1 の光量を十分に安定化、均一化することが困難である。そこで、LED 近傍に温度検出器（図示せず）を設け、LED 温度により受光 LED の出力を補正し、LED の温度変化による誤差を補正する構成としてもよい。なお、受光モードの LED は、光を受光しておらず光量検出をしていない状態において、温度センサとして機能することができる。このため、受光モードの LED のうち、特定の LED を温度センサのためのみに使用することができる。これにより、温度センサとして使用する LED によって温度を検出し、温度変化による誤差を補正する構成としても良い。

【0 0 7 7】

本実施形態においては、R 光用、G 光用、B 光用の LED に発光及び受光をさせる構成とする。このとき、発光モード LED 及び受光モード LED の色組み合わせにより、受光検出感度のばらつきがある場合もある。この場合、検出感度のばらつきを補正しつつ光量検出を行うことにより、光源部 9 0 1 に有する LED の出力を均等に制御できる。また、発光している LED からの光（例えば、R 光用 LED 9 0 2 R からの R 光）の波長領域は、受光する側の LED（例えば、G 光用 LED 9 0 2 G）にとって検出感度が弱い場合がある。この場合でも、LED の波長分布特性はレーザ等に比べて比較的広く、照明用 LED は出力が大きいため、光源部 9 0 1 からの光の光量を検出することは十分可能である。

【0 0 7 8】

（第 5 実施形態）

図 1 4 は、本発明の第 5 実施形態に係るプリンタ 1 4 0 0 の概略構成を示す図である。上記第 1 実施形態と同様の部分には同一の符号を付し、重複する説明は省略する。プリンタ 1 4 0 0 は、照明装置 1 4 0 0 と、結像レンズ 1 4 0 2 と、反射ミラー 1 4 0 3 と、を有する。照明装置 1 4 0 1 は、投写レンズ 1 0 6 を除いて、基本的に実施形態 1 のプロジェクタ 1 0 0 と同じ構成要素を有する。照明装置 1 4 0 1 が有する光源部は、上記実施形態と同様に光量制御される。照明装置 1 4 0 1 から供給される光は、結像レンズ 1 4 0 2 により印画紙片 P 上に結像する。なお、反射ミラー 1 4 0 3 は、結像レンズ 1 4 0 2 からの光を印画紙片 P へ折り曲げるように設けられている。

【0 0 7 9】

照明装置 1 4 0 1 内の空間光変調装置 1 0 4 である DMD は、例えば $16\ \mu\text{m}$ 四方の可動ミラー素子を $1\ \mu\text{m}$ 間隔で 2 次元的に基板状に配列した素子であり、各可動ミラー素子をそれぞれ回転制御することにより、各可動ミラー素子に対応する領域のオン／オフを制御するものである。本実施形態の場合、照明装置 1 4 0 1 内の光源部からの光を結像レンズ 1 4 0 2 方向に反射するように空間光変調装置 1 0 4 の可動ミラー素子を制御することにより、当該可動ミラー素子に対応する印画紙片 P 上の微小領域が露光される。

【0 0 8 0】

一方、光源部からの光を結像レンズ 1 4 0 2 以外の方向に反射するように空間光変調装置 1 0 4 の可動ミラー素子を制御することにより、当該可動ミラー素子に対応する印画紙片 P 上の微小領域は露光されない。このような制御を個々の可動ミラー素子について行うことにより、印画紙片 P 上の所定領域 1 4 0 4 にドットによる画像が露光される（潜像が形成される）。

【0 0 8 1】

空間光変調装置 1 0 4 は、印画紙片 P の搬送方向に直交する方向の複数の走査線を同時に露光可能なように、可動ミラー素子が 2 次元的に配列されており、例えば 1 9 2 走査線分のミラーアレイとして構成されている。また、印画紙片 P は、矢印 A 方向に連続的に搬送されている。そして、空間光変調装置 1 0 4 は、時系列的に照明される R 光、G 光、B 光を印画紙片 P 上にカラー画像を形成するように反射し、露光させる。これにより、印画紙片 P 上にフルカラー像を得ることができる。なお、印画紙に露光するタイプのプリンタの動作の詳細に関しては、例えば特開 2 0 0 1 - 1 3 3 8 9 5 号公報に記載されている。

【0 0 8 2】

照明装置 1 4 0 1 が有する光源部は、上記実施形態に係るプロジェクタと同様の構成とし、上記実施形態と同様に制御されるため、効率を損なうことなく、光源部の光量安定化を可能とする。これにより、効率的で安定なプリンタ 1 4 0 0 を得られる。なお、本発明に係る光学装置の例として印画紙に露光するプリンタを用いて説明したが、プリンタに限られるものではない。明るく、均一な照度分

布の照明光を必要とする光学装置であれば容易に本発明を適用することができる。例えば、本発明は、半導体露光装置などにも効果的に適用できる。また、上記各実施形態において、固体発光素子として L E D を用いて説明したが、半導体レーザー素子やエレクトロルミネッセント（E L）等を用いてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明の第 1 実施形態に係るプロジェクタの概略構成を示す図。

【図 2】 固体発光素子及び受光素子の配置を説明する図。

【図 3】 光量検出タイミングの例を示す図。

【図 4】 光量検出タイミングの例を示す図。

【図 5】 本発明の第 2 実施形態に係るプロジェクタの概略構成を示す図。

【図 6】 固体発光素子及び受光素子の配置を説明する図。

【図 7】 本発明の第 3 実施形態に係るプロジェクタの概略構成を示す図。

【図 8】 固体発光素子及び受光素子の配置を説明する図。

【図 9】 本発明の第 4 実施形態に係るプロジェクタの概略構成を示す図。

【図 1 0】 固体発光素子の配置を説明する図。

【図 1 1】 L E D のスイッチ部分の回路例を示す図。

【図 1 2】 光量検出タイミングの例を示す図。

【図 1 3】 L E D の点灯タイミング及び階調表現タイミングの例を示す図。

。

【図 1 4】 本発明の第 5 実施形態に係るプリンタの概略構成を示す図。

【符号の説明】

1 0 0, 5 0 0, 7 0 0, 9 0 0 プロジェクタ

1 0 1, 5 0 1, 7 0 1, 9 0 1 光源部

1 0 2 R, 1 0 2 G, 1 0 2 B, 5 0 2 R, 7 0 2 R, 9 0 2 R L E D

1 0 3 光源駆動回路

1 0 4 空間光変調装置

1 0 5 フィールドレンズ

1 0 6 投写レンズ

1 0 8 スクリーン

1 1 0 光量検出部

1 1 0 R, 1 1 0 G, 1 1 0 B, 5 1 0 R, 7 1 0 R 受光素子

1 1 2, 5 1 2, 7 1 2, 9 1 2 演算部

1 1 4, 5 1 4, 7 1 4, 9 1 4 光源制御部

5 0 1 R B, 7 0 1 R B, 9 0 1 R B 第 1 光源部

5 0 1 G, 7 0 1 G, 9 0 1 G 第 2 光源部

5 0 3, 7 0 3 基板

5 1 0, 7 1 0 第 1 光量検出部

5 1 1, 7 1 1 第 2 光量検出部

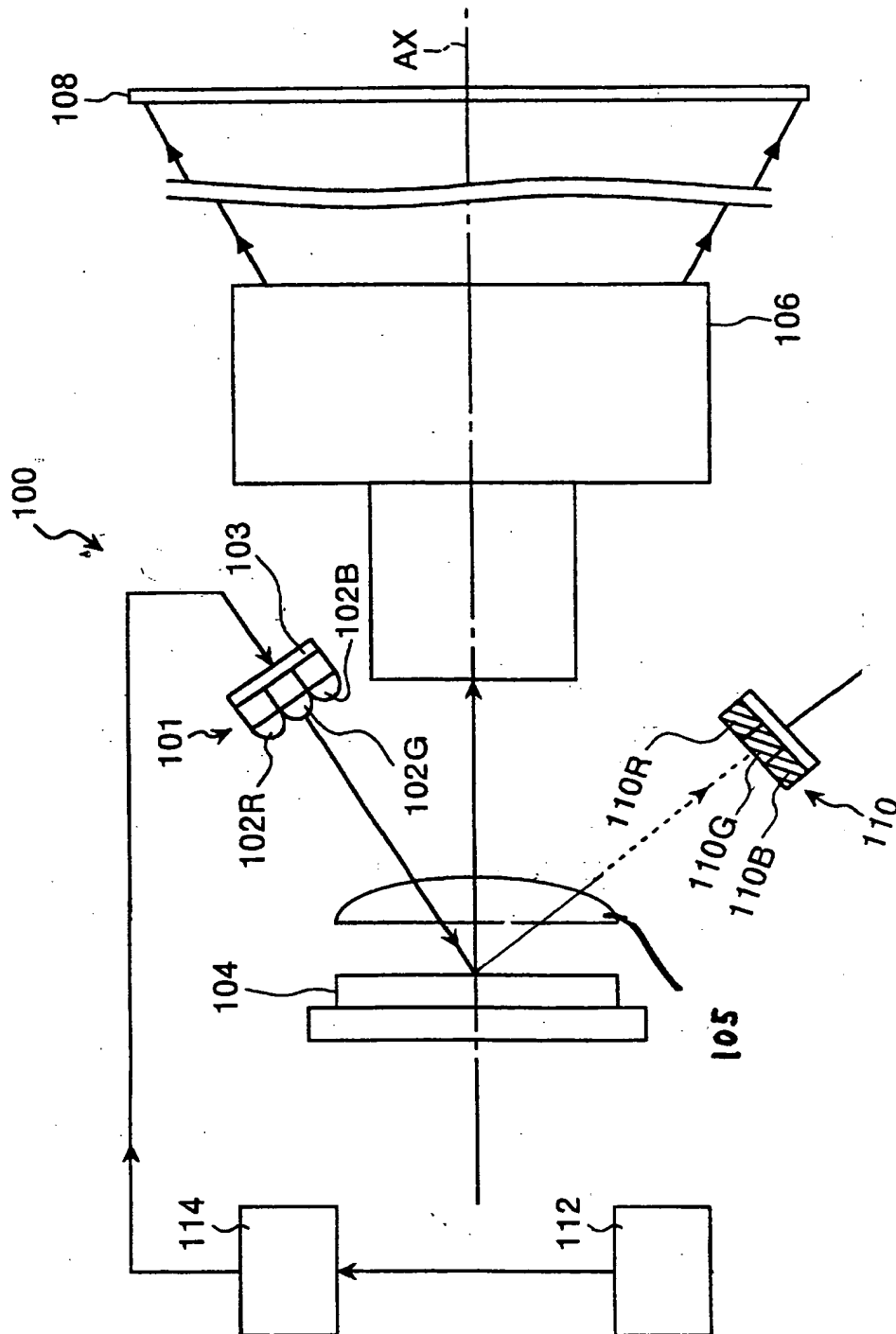
9 2 0 アナログスイッチ

1 4 0 0 プリンタ

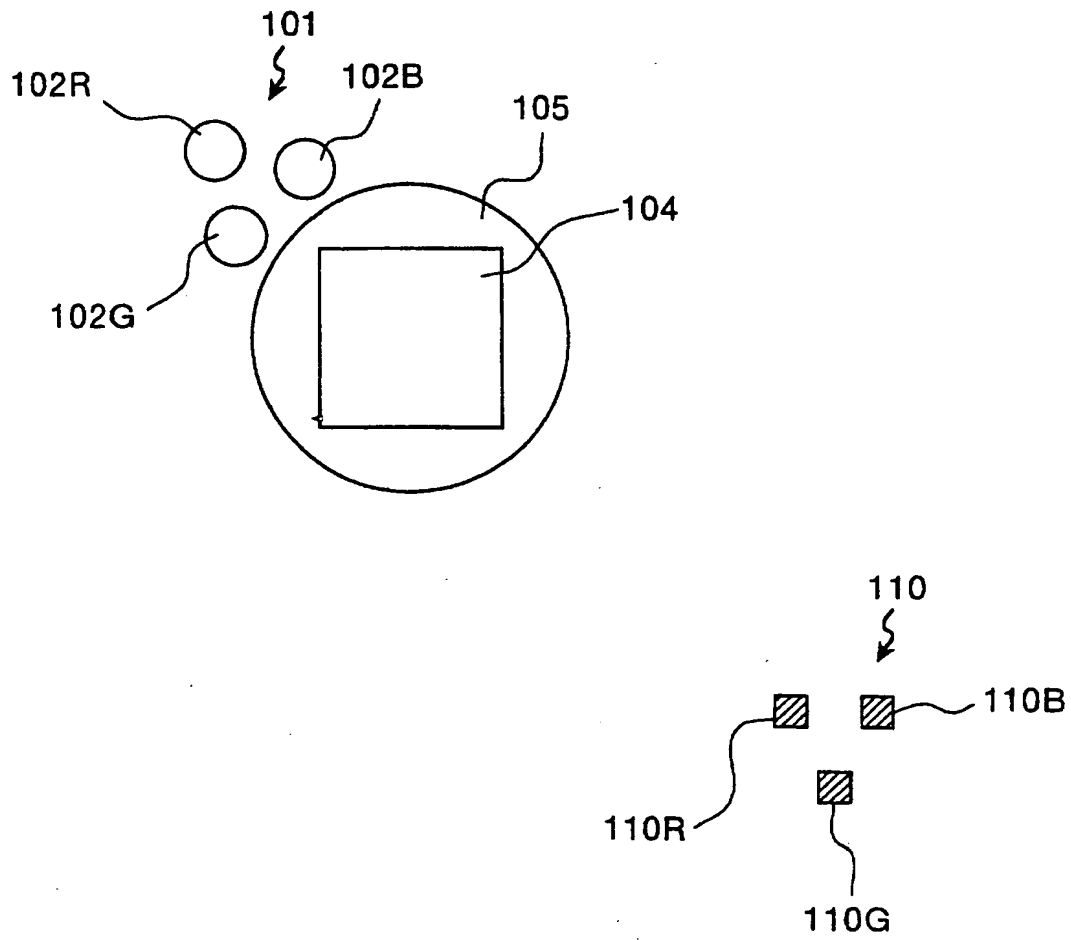
【書類名】

図面

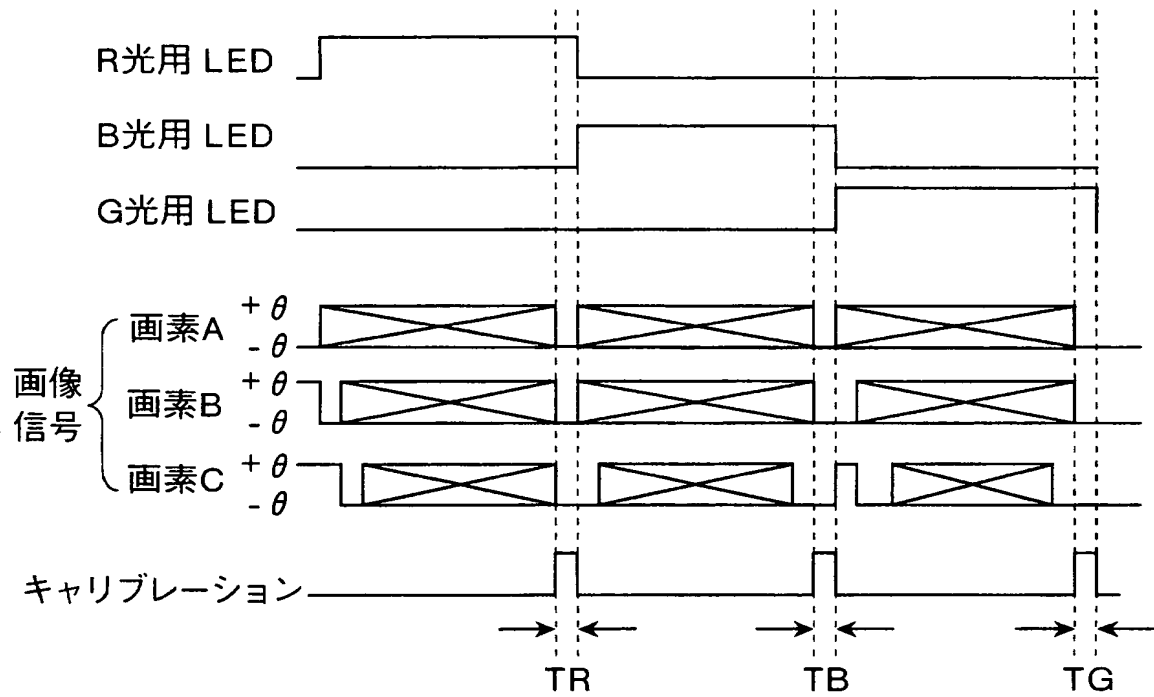
【図 1】



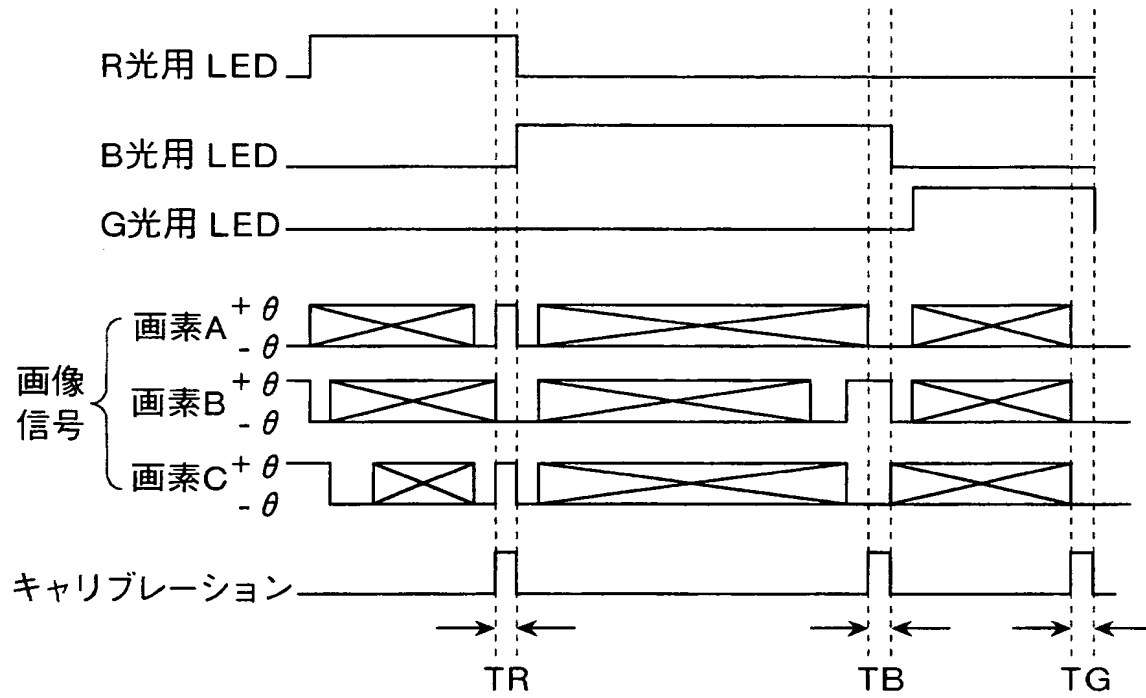
【図 2】



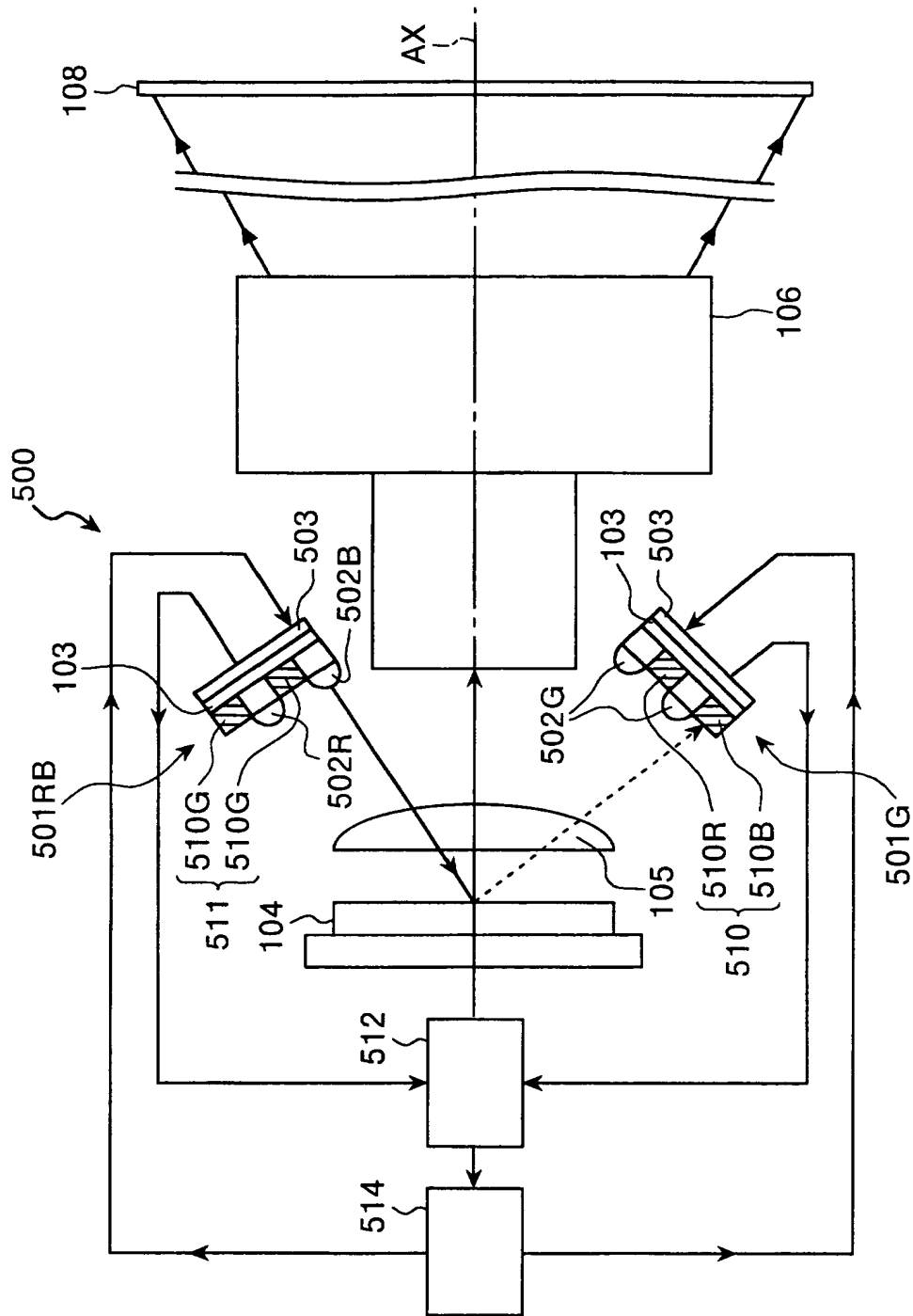
【図 3】



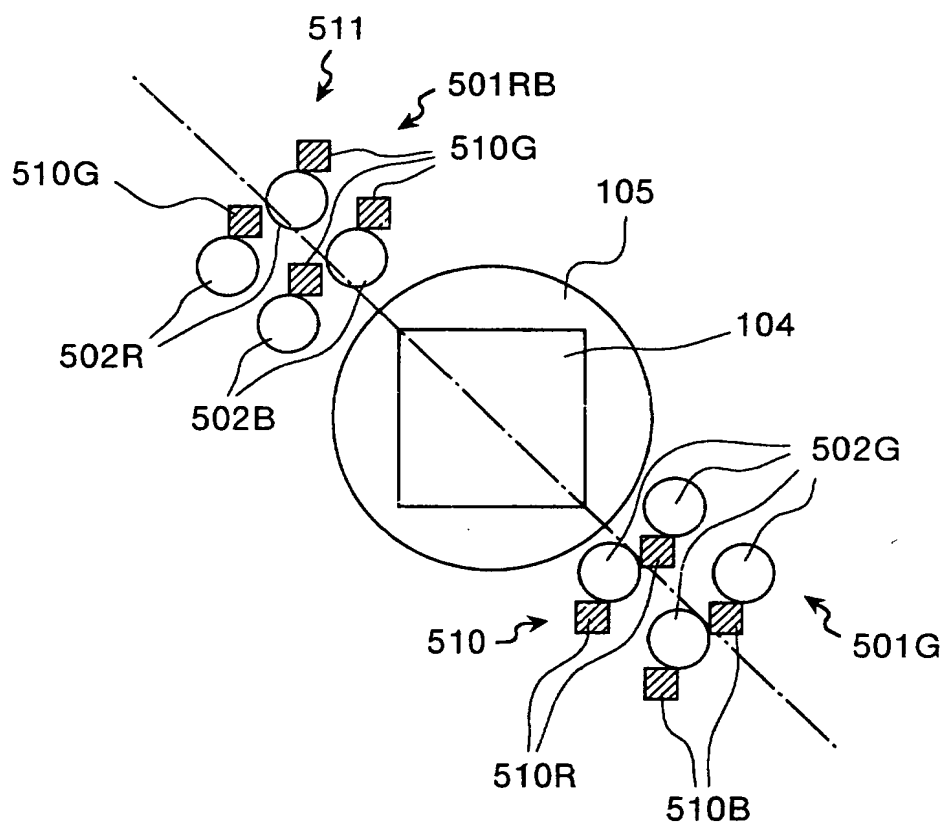
【図 4】



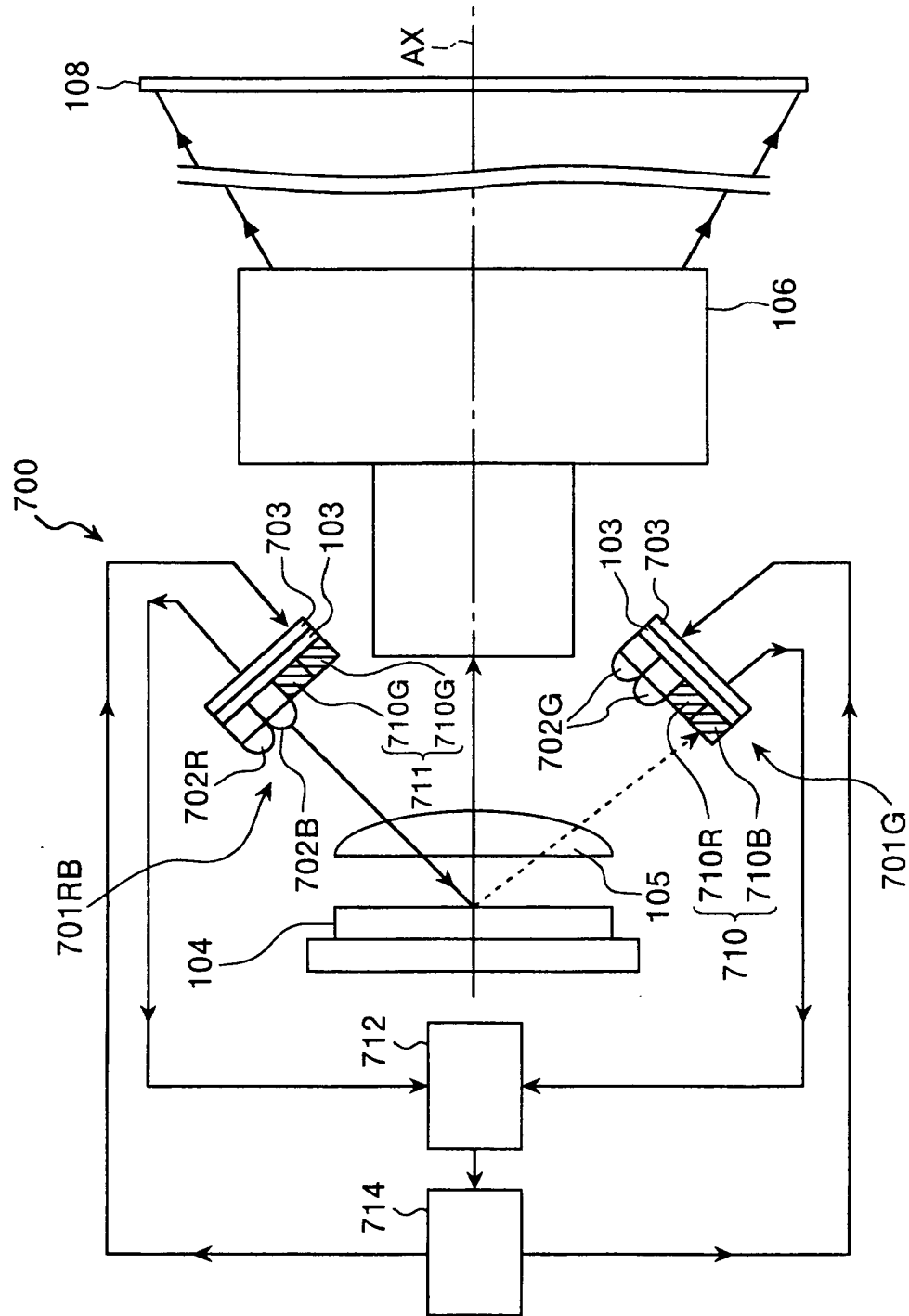
【図 5】



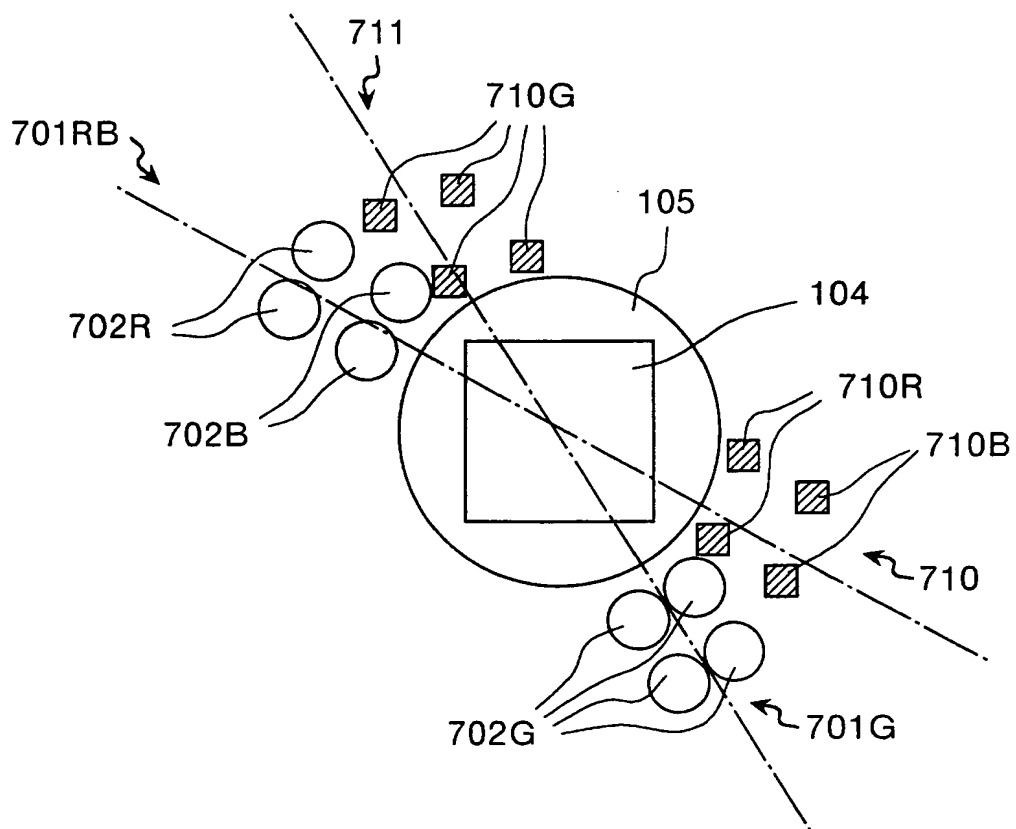
【図 6】



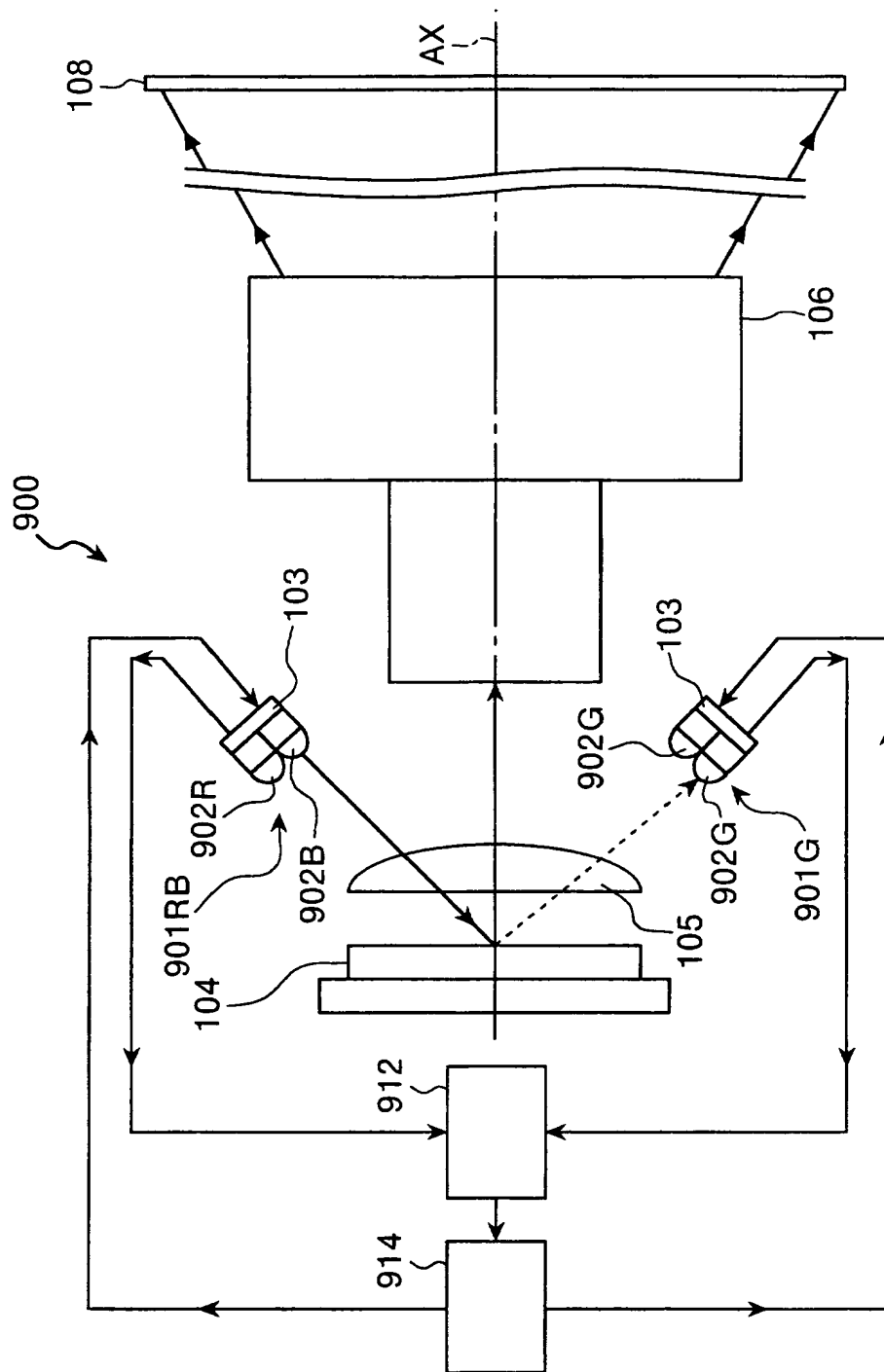
【図 7】



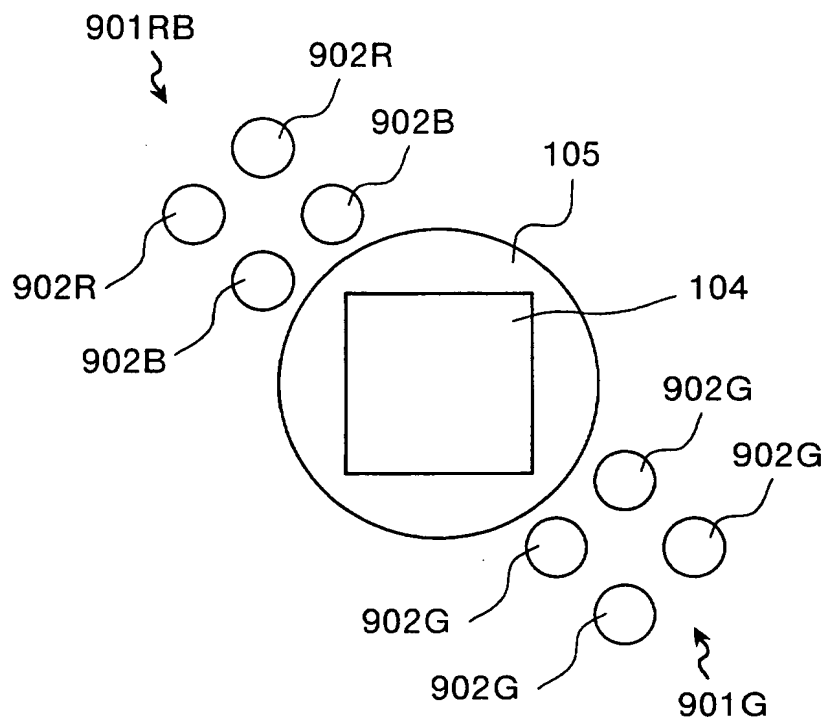
【図 8】



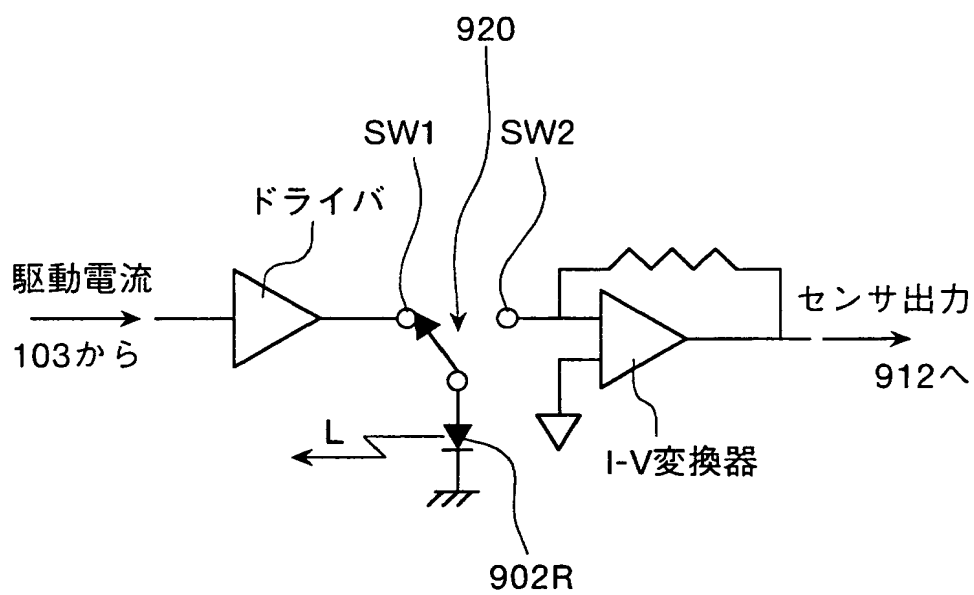
【図 9】



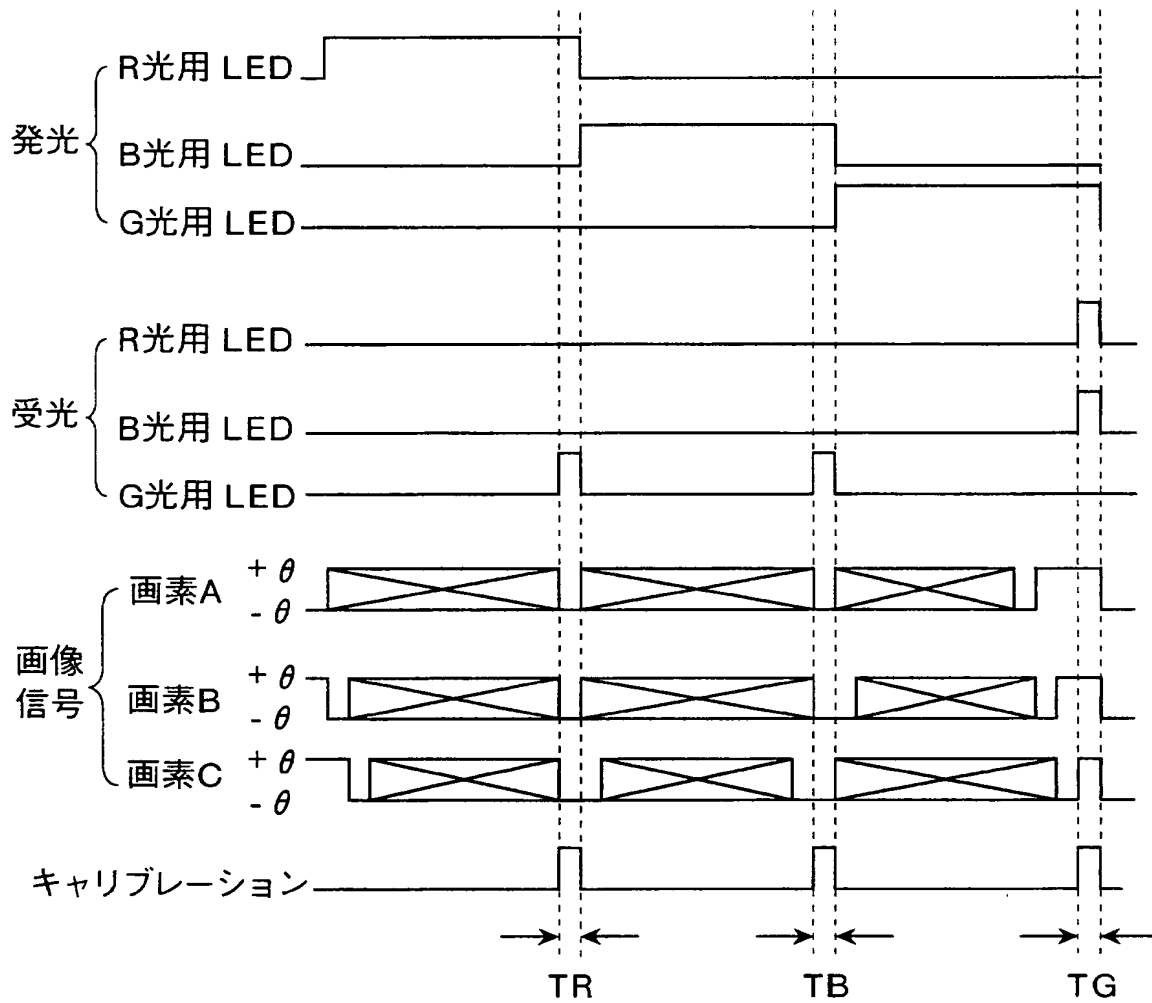
【図 10】



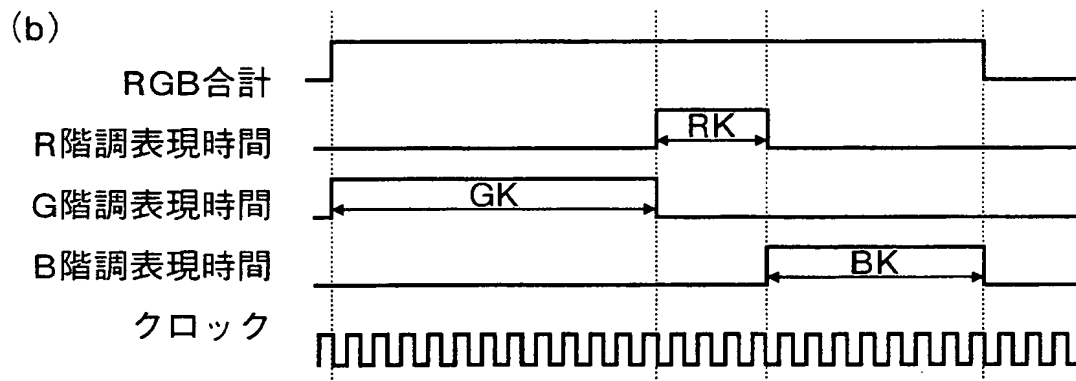
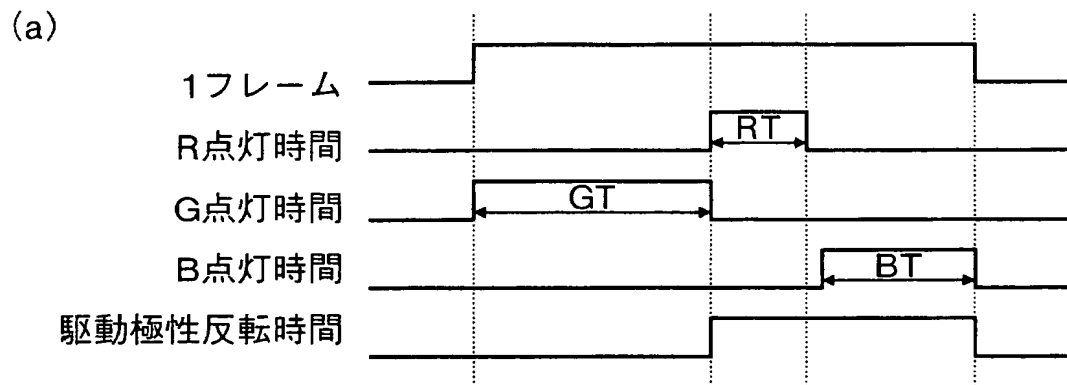
【図 11】



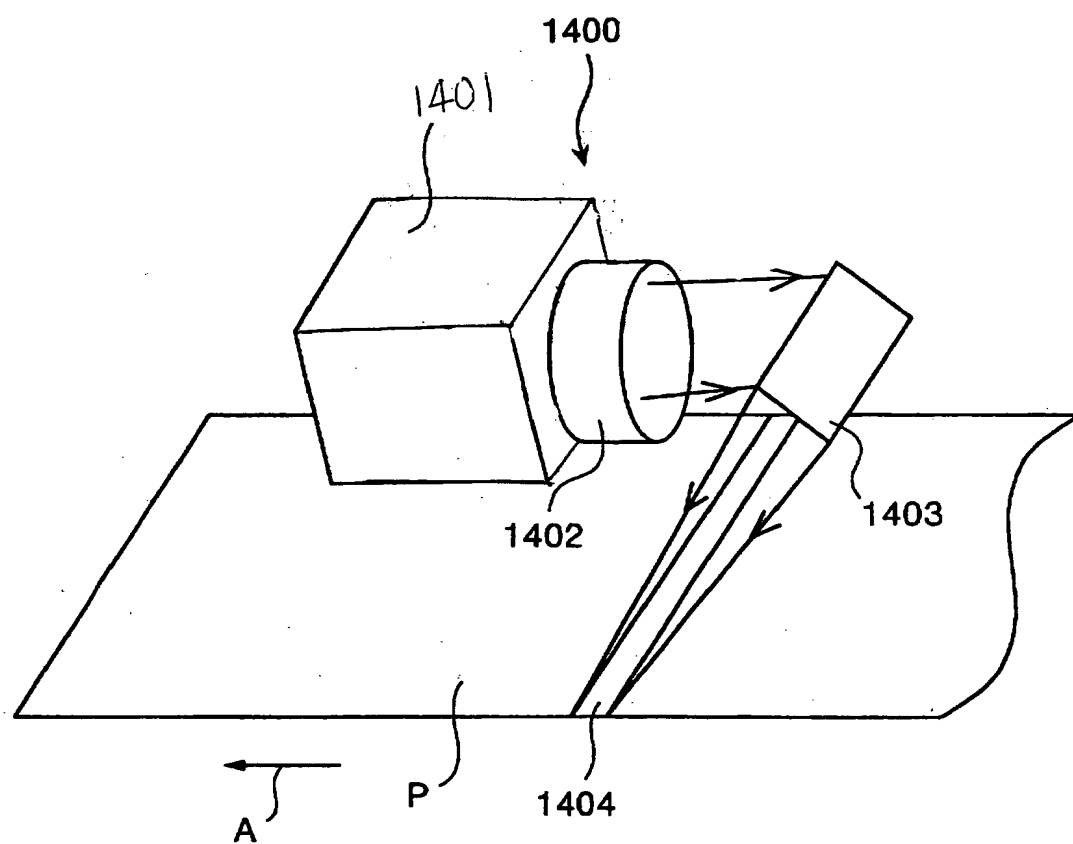
【図 12】



【図 1 3】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 固体発光素子を光源とし、明るく安定かつ均一な投写像を得られるプロジェクタ等を提供すること。

【解決手段】 光を供給する光源部 1 0 1 と、光源部 1 0 1 からの光を画像信号に応じて変調する空間光変調装置 1 0 4 と、空間光変調装置 1 0 4 で変調された光を投写する投写レンズ 1 0 6 とを有し、空間光変調装置 1 0 4 は、光源部 1 0 1 からの光を投写レンズ 1 0 6 の方向又は投写レンズ 1 0 6 以外の方向に反射させる可動ミラー素子からなるティルトミラーデバイスであって、光源部 1 0 1 の結像位置又は結像位置の近傍に設けられ、投写レンズ 1 0 6 以外の方向に反射される光の光量を検出する光量検出部 1 1 0 と、光量検出部 1 1 0 からの信号に応じて、光源部 1 0 1 を制御する光源制御部 1 1 4 とを有する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 1 8 4 0 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

氏 名

セイコーエプソン株式会社